

ISSN 1517-2201



**Seminário sobre manejo da Vegetação  
Secundária para a Sustentabilidade da  
Agricultura Familiar da Amazônia Oriental**

# Anais

**8 a 9 de setembro de 1999  
Belém - Pará**

1.00082

Anais...  
2000

PC-2001.00082



AI-SEDE- 18757-1



**Embrapa**  
Amazônia Oriental





Anais

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

*Fernando Henrique Cardoso*  
Presidente

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO**

*Marcus Vinícius Pratini de Moraes*  
Ministro

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

**Conselho de Administração**

*Márcio Fortes de Almeida*  
Presidente

*Alberto Duque Portugal*  
Vice-Presidente

*Dietrich Gerhard Quast*  
*José Honório Accarini*  
*Sérgio Fausto*  
*Urbano Campos Ribeiral*  
Membros

**Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Alberto Duque Portugal*  
Diretor-Presidente

*Dante Daniel Giacomelli Scolari*  
*Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha*  
*José Roberto Rodrigues Peres*  
Diretores

**Embrapa Amazônia Oriental**

*Emanuel Adílson Souza Serrão*  
Chefe Geral

*Jorge Alberto Gazel Yared*  
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Antonio Carlos Paula Neves da Rocha*  
Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

*Antonio Ronaldo Teixeira Jatene*  
Chefe Adjunto de Administração

***Seminário sobre Manejo da Vegetação  
Secundária para a Sustentabilidade da  
Agricultura Familiar da Amazônia Oriental***

ISSN 1517-2201

# Anais

**8 a 9 de setembro de 1999  
Belém - Pará**



**Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 69**

**Projeto Gráfico e Diagramação - Embrapa Amazônia Oriental**

Manoel Juvencio Mélo Dantas  
Tatiana Deane de Abreu Sá

**Impressão**

AMS DIGITAL PRINT  
Rua: Caripunas, 760  
Jurunas. Belém - PA  
Fone: (91) 272-1215

<b>Embrapa</b>	
Unidade:	Al. Sede
Valor aquisição:	
Data aquisição:	29.3.2001
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OCS:	
Origem:	Docaldo
N.º Registro:	0821.2001

SEMINÁRIO SOBRE MANEJO DA VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA PARA A SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA FAMILIAR DA AMAZÔNIA ORIENTAL, 1999, Belém, PA. Anais, Belém: Embrapa Amazônia Oriental/CNPq, 2000. 221p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 69). 2000.

ISSN 1517-2201

1. Agricultura familiar. 2. Vegetação secundária. 3. Uso da terra. 4. Produção vegetal. I. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA) II. Título.

CDD.630.9811

# **Seminário sobre Manejo da Vegetação Secundária para a Sustentabilidade da Agricultura Familiar da Amazônia Oriental**

## **ENTIDADES PROMOTORAS**

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
- Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

## **REPRESENTAÇÃO INSTITUCIONAL**

- Emanuel Adilson de Souza Serrão - Chefe Geral da Embrapa Amazônia Oriental
- Carlos Roberto de Faria e Souza - Superintendente da Cooperação Internacional, CNPq

## **COORDENAÇÃO GERAL**

- Tatiana Deane de Abreu Sá - Embrapa Amazônia Oriental

## **COMISSÃO TÉCNICA**

- Maria do Socorro Andrade Kato – Embrapa Amazônia Oriental
- Osvaldo Ryohei Kato – Embrapa Amazônia Oriental
- Milton Kanashiro – Embrapa Amazônia Oriental
- Maria de Nazaré Magalhães dos Santos - Embrapa Amazônia Oriental

## **COMISSÃO ORGANIZADORA**

- Débora Carvalho Silva - Embrapa Amazônia Oriental
- Grimoaldo Bandeira de Matos - Embrapa Amazônia Oriental
- Heliana Maria Costa e Souza - Embrapa Amazônia Oriental
- Luis Alberto da Silva Bentes- Embrapa Amazônia Oriental
- Manoel Juvencio Mélo Dantas – Embrapa Amazônia Oriental
- Maria de Jesus Sousa Cruz Teixeira - Embrapa Amazônia Oriental





# ***Seminário sobre Manejo da Vegetação Secundária para a Sustentabilidade da Agricultura Familiar da Amazônia Oriental***

## **PROGRAMA**

### ***Quarta-Feira, 8 de setembro***

- *Credenciamento e entrega de material*
- *Abertura e Palestra de Inserção do Projeto nas Perspectivas de Sustentabilidade Agrícola na Amazônia Oriental (Adilson Serrão).*
- *Dinâmica do evento (Tatiana Sá)*
- *Apreciação geral do Projeto SHIFT-Capoeira (Tatiana Sá).*
- *Enriquecimento de capoeiras (Konrad Vielhauer).*
- *Preparo de área sem queima (Maria do Socorro Kato - aspectos agroecológicos e Osvaldo Kato - aspectos agrotécnicos).*
- *Apresentação de posteres*
- *Apreciação dos posteres (Reynaldo Victoria)*
- *Terceira fase do Projeto SHIFT (Paul G. L. Vlek).*
- *Mesa Redonda I "Projetos Complementares e Parcerias do SHIFT-Capoeira"  
6 palestrantes (SHIFT-Pecuária, ENV-44, CIFOR, CIRAD, LBA, Pimenta Longa)  
Debatedor: Jimena Felipe Beltrão*

### ***Quinta-feira, 9 de setembro***

- *Mesa Redonda II "Parcerias Institucionais no processo de transferência, validação de tecnologias e implementação da FASE 3" Posicionamentos da EMATER, Escola Fazenda – FCAP, BNDS, PD/A , BASA, SUDAM.  
Debatedor: Sérgio Roberto Martins*
- *"Perspectivas Institucionais associadas ao SHIFT-Capoeira", envolvendo 4 palestrantes (Embrapa Amazônia Oriental, ZEF/Universidade de Bonn, CNPq e IBAMA).*
- *Avaliação Final (Reynaldo Victoria)*
- *Encerramento*





# APRESENTAÇÃO

O projeto *Vegetação secundária como vegetação de pousio, na paisagem agrícola da Amazônia Oriental: função e possibilidade de manipulação* (SHIFT-Capoeira) é um componente do Programa SHIFT (Studies of Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics), um relevante segmento da cooperação bilateral entre Brasil e Alemanha em ciência e tecnologia (Convênio CNPq/ IBAMA/ bmp + f/ DLR), em execução na Embrapa Amazônia Oriental, a partir de setembro de 1991.

Em sua primeira fase (setembro de 1991 a agosto de 1995), o projeto concentrou esforços na compreensão da função da vegetação secundária como vegetação de pousio (capoeira), no sistema da agricultura familiar do nordeste do Pará, enquanto que na sua segunda fase (setembro de 1996 a agosto de 1999), se voltou mais às técnicas de manipulação desta vegetação secundária, com vistas a sustentabilidade do sistema se uso da terra.

Por ocasião do encerramento de sua segunda fase, foi realizado, nos dias 8 e 9 de setembro de 1999, o **Seminário Sobre Manejo da vegetação Secundária para a Sustentabilidade da Agricultura Familiar da Amazônia Oriental**, que incluiu em sua programação, um bloco de palestras de contextualização sobre o projeto, seguido de duas mesas redondas, abrigando, respectivamente, os Projetos Complementares e Parcerias do Projeto SHIFT-Capoeira, e as Parcerias Institucionais no Processo de Transferência, validação e implementação da Terceira fase do Projeto SHIFT-Capoeira, tendo ao final, um painel sobre as Perspectivas Institucionais associadas ao projeto.

Como forma de garantir uma participação ativa dos diversos componentes do projeto, incluindo considerável contingente de bolsistas de iniciação científica, foi realizada uma sessão de pôsteres, complementada pela sua apreciação, por pesquisador incumbido desta tarefa.

Este volume contém textos correspondentes às palestras de contextualização, às apresentações e debates das mesas redondas e painel final, bem como, resumos expandidos dos pôsteres, sendo que estes últimos, estão organizados tematicamente na seguinte sequência:

- Estudos contemplando a realidade da região alvo, de seu ambiente, e de aspectos socioeconômicos;
- estudos enfatizando a componente capoeira;
- estudos nas duas linhas de tecnologias propostas para o manejo da capoeira, i.e. preparo de área sem queima, e enriquecimento de capoeiras;
- estudos voltados ao componente pecuária no contexto da agricultura familiar; e
- testes de metodologias usadas para monitorar as variáveis indicadoras do comportamento da vegetação.

Considerando o ecletismo das apresentações, optou-se por não submeter os textos a revisores externos, sendo assim, o conteúdo dos textos expressa inteiramente a responsabilidade de seus autores. Face problemas na gravação de parte das apresentações na Mesa Redonda II e nos debates, deixam de constar desta publicação esses segmentos.

Os resultados apresentados representam um esforço conjunto das equipes associadas às instituições brasileiras e alemãs empenhadas na busca de tecnologias sustentáveis de desenvolvimento da Amazônia, com foco no manejo da vegetação secundária em pousio. Esperamos estas informações ora divulgadas venham a contribuir à melhoria no manejo da vegetação secundária, tema que vem merecendo crescente interesse em áreas tropicais, notadamente nas úmidas.

A realização do Seminário se concretizou graças ao empenho da Diretoria da Embrapa em liberar recursos à sua realização, enquanto que a impressão deste volume, de deveu à Superintendência de Cooperação Internacional do CNPq.

***Tatiana Deane de Abreu Sá***

*Coordenadora da Comissão Organizadora do Seminário*





# SUMÁRIO

## PALESTRAS DE ABERTURA E DE CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJETO

<i>Inserção do Projeto SHIFT-Capoeira nas Perspectivas de Sustentabilidade Agrícola na Amazônia Oriental - E. A. A . S. Serrão</i>	15
<i>Foreword - Paul L. G. Vlek</i>	18
<i>Projeto SHIFT-Capoeira: uma avaliação geral, com ênfase na segunda fase (setembro/1995 a agosto/1999) - T. D. de A. Sá</i>	22
<i>Efeito do enriquecimento de capoeiras com árvores leguminosas de rápido crescimento para a produção agrícola no Nordeste Paraense - Konrad Vielhauer</i>	27
<i>Preparo de área sem queima, uma alternativa para a agricultura de derruba e queima da Amazônia Oriental: aspectos agroecológicos - M. do S. A. Kato; O . R. Kato</i>	35
<i>Preparo de área sem queima: aspectos agrotécnicos para produção de mulch a partir da trituração da capoeira - Osvaldo R. Kato; K. Vielhauer; M. Denich; W. Lücke</i>	38
<i>Debate das Palestras</i>	42

## RESUMOS EXPANDIDOS DOS PÔSTERES

<i>Dinâmica e equilíbrio da paisagem em áreas de agricultura de corte-e-queima com pousio curto e longo na região da Bragantina - J. P. Metzger</i>	47
<i>Características agroclimáticas do município de Igarapé-Açu - T. X. Bastos e N. A . Pacheco</i>	51
<i>Dinâmica histórica da reprodução da agricultura em Igarapé-Açu (Região Bragantina do Estado do Pará): I conformação do espaço agrário, e dinâmica dos sistemas agrários - F. R. de Sousa Filho; A . A .da Silva; U. M. F. Marques; F. L. S. Cahete; Pinto, W. da S. J. L. da Silveira; S., R. M. dos Santos; J. Corteletti</i>	59
<i>Dinâmica histórica da reprodução da agricultura em Igarapé-Açu (Região Bragantina do Estado do Pará): II tipologia e situação atual das unidades de produção - F. R. de Sousa Filho; A . A .da Silva; U. M. F. Marques; F. L. S. Cahete; Pinto, W. da S. J. L. da Silveira; S., R. M. dos Santos; J. Corteletti</i>	63
<i>Energy balance of traditional and modified land-use systems in the Eastern Amazon basin, Brazil, as a case study - A. Jönsson; K. Vielhauer; M. Denich; P. L. G. Vlek</i>	66



<b><i>Self regulation of biological N<sub>2</sub> fixation of tree legumes in a forest succession of the eastern Amazon</i></b> - L. Paparcíková; Cordeiro, M. dos R.; U. M. F. Marques; A. Thielen-Klinge; P. L. G. Vlek	69
<b><i>Características físico-hídricas de tecidos foliares de cinco espécies de mata secundária da Amazônia Oriental</i></b> - C. J. R. de Carvalho; T. D. de A. Sá; N. C. Sousa; H. M. Coimbra	74
<b><i>Chuva sob dossel em capoeiras associadas à agricultura familiar do nordeste do Pará: sumário dos estudos do Projeto SHIFT-Capoeira</i></b> - T. D. de A. Sá; M. R. F. Möller; A. C. De Araújo; G. S. Freire	77
<b><i>Slash and mulch to reduce nutrient losses in shifting cultivation in the Eastern Amazon</i></b> - R. Sommer; H. Fölster; T. D. de A. Sá	80
<b><i>Enriquecimento de capoeira com árvores leguminosas contribuindo para o acúmulo de biomassa na agricultura familiar do nordeste do Pará, Brasil</i></b> - S. Brienza Júnior; V. De O. Costa; W. E. S. dos Santos; R. de F. R. Pantoja; T. D. de A. Sá; K. Vielhauer; M. Denich; P. L. G. Vlek	83
<b><i>Comportamento fotossintético de Clitoria racemosa Sessé &amp; Moc. a variações no ambiente luminoso</i></b> - M. B. Dias-Filho; L. B. C. Cruz	85
<b><i>Condutância estomática (g<sub>s</sub>) em componentes de capoeira enriquecida na região nordeste do Pará.</i></b> - H. M. Coimbra; V. C. de Oliveira; T. D. de A. Sá	88
<b><i>Variação mensal de litter em capoeira enriquecida com leguminosa de rápido crescimento</i></b> - R. de F. R. Pantoja; T. D. de A. Sá; J. A. G. Yared; S. Brienza Junior	92
<b><i>Avaliação da meso e macrofauna em capoeiras enriquecidas com leguminosas arbóreas de rápido crescimento</i></b> - P. Leitão; M. Corrêa; L. B. Teixeira; F. J. Luizão	96
<b><i>Levantamento botânico de espécies existentes no banco de sementes em solo de capoeira enriquecida com leguminosas arbóreas no Nordeste Paraense</i></b> - R. E. B. Mascarenhas; W. M. O. do Nascimento; M. de S. Modesto.Júnior	100
<b><i>Potencial do banco de sementes do solo de capoeira enriquecida com leguminosas arbóreas no Nordeste Paraense</i></b> - W. M. O. do Nascimento; R. E. B. Mascarenhas; M. de S. Modesto Júnior	106
<b><i>The newly developed chopper "Tritucap" in field test, research on working capacity and working quality under capoeira-conditions</i></b> - A. Block; W. Lücke; M. Denich; P. L. G. Vlek.	109
<b><i>Dinâmica de nutrientes na solução do solo em sistema de cultivo sem o uso do fogo no preparo de área no nordeste paraense</i></b> - O. R. Kato; M. do S. A. Kato; M. Denich; H. Fölster; P. L. G. Vlek	112
<b><i>Disponibilidade de fósforo em sistema de mulch, no Nordeste Paraense</i></b> - M. do S. A. Kato; O. R. Kato; M. Denich; P. L. G. Vlek	116
<b><i>Mineral nutrition of maize and cowpea on mulched areas in NE Pará</i></b> - E. Bünemann; M. Denich; K. Vielhauer; P. L. G. Vlek	120

<i>Seleção de genótipos de milho tolerantes à deficiência de P para agricultura familiar no Nordeste Paraense - S. S. Vasconcelos; K. Vielhauer</i>	122
<i>Produção de milho em diferentes épocas de cultivo e adubação em áreas preparadas com cobertura morta – M. M. Parry; K. Vielhauer</i>	125
<i>Atributos da material orgânica em área preparada sem uso de fogo - M. T. P. dos Santos; M. M. Parry; M. R. F. Möller</i>	128
<i>Minhoca vermelha da Califórnia (Eusenía foetida) como fator de decomposição e liberação de bioelementos de materiais orgânicos - P. S. M. das Chagas; L. B. Teixeira</i>	132
<i>Recuperação de áreas degradadas de pastagens com o uso da Acacia mangium para serem reutilizadas na lavoura no Nordeste do Pará - T. do S. D. Fernandes; K. Vielhauer</i>	134
<i>Caracterização espectral da irradiância em Igarapé-Açu e das alterações sofridas em tratamentos com plantio de Acacia mangium visando recuperar pastagens degradadas - G. S. Freire; H. M. Coimbra; T. do S. D. Fernandes; T. D. de A . Sá</i>	138
<i>A integração da pecuária bovina no ciclo da capoeira na agricultura tradicional do nordeste do Pará - A . P. Camarão; B. Rischowsky; J. A . Rodrigues Filho; M. Siegmund-Schultze; S. Hohnwald</i>	142
<i>A method for non-destructively determining biomass in secondary vegetation in the eastern Amazon - D. Schmitt; M. Denich; K. Vielhauer</i>	145
<i>Um método diferente para determinação de produtividade primária em capoeira no Nordeste Paraense - J. H. Cattanio</i>	148
<i>Desempenho de um medidor portátil de clorofila no monitoramento de clorofila e nitrogênio foliar em mandioca (Manihot esculenta, Crantz), plantada sob diferentes preparos de área - N. C. Sousa; G. S. Freire; H. M. Coimbra; T. D. de A . Sá</i>	152
<i>Do campo experimental ao caminho da roça: uma proposta de desenvolvimento agrário regional participativo - F. R. de Sousa Filho; A . A .da Silva; U. M. F. Marques; F. L. S. Cahete; Pinto, W. da S.; J. L. da Silveira; S. R. M. dos Santos; J. Corteletti</i>	155
<b>APRECIÇÃO DE PÔSTERES</b>	
<i>R. L. Victoria</i>	161
<b>MESA REDONDA I</b>	
<i>Projetos complementares e Parcerias</i>	
<i>Relato da participação passada e possibilidades futuras do Env-44 no SHIFT- Desenvolvido em conjunto pelo NAEA/UFPA e LAI/FU - F. de A Costa</i>	167
<i>A integração da pecuária bovina no ciclo da capoeira na agricultura tradicional do nordeste do Pará (SHIFT-Pecuária) - A . P. Camarão</i>	172

<i>Sugestões para integrar a pesquisa PBS (Projeto Bosque Secundário)/SHIFT - M. do S. Ferreira</i>	174
<i>Emissões de gases traços em capoeiras enriquecidas - E. A . Davidson; E. L. Belk; F. Y. Ishida.</i>	176
<i>Proposta de projeto conjunto Embrapa/Cirad - J. B. da Veiga</i>	178
<i>Pimenta longa: uma alternativa econômica-ecológica para pequenos agricultores do Nordeste Paraense - O . G. da Rocha Neto</i>	180
<b>MESA REDONDA II</b>	
<i>Parcerias Institucionais no Processo de Transferência, Validação de Tecnologias e Implementação da Fase 3</i>	
<i>Participação da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - F. I de Moraes; M. M. Tourinho</i>	185
<i>Estratégia para a construção do ideário da sustentabilidade agrícola - S. R. Martins (debatedor)</i>	186
<i>Debate da Mesa Redonda II</i>	193
<b>PAINEL SOBRE PERSPECTIVAS INSTITUCIONAIS</b>	
<i>Perspectiva da contrapartida alemã - P. L. G. Vlek (ZEF/U. Bonn)</i>	199
<i>SHIFT-Capoeira- uma cooperação em C&amp;T entre os governos do Brasil e da Alemanha. Um desafio de uma terceira fase que enfrenta a transferência de seus resultados para uma maior abrangência regional - G. P. de Souza (CNPq)</i>	200
<b>AVALIAÇÃO FINAL</b>	
<i>R. L. Victoria</i>	205
<b>ENCERRAMENTO</b>	209
<b>ANEXOS</b>	213

# **PALESTRAS DE ABERTURA E DE CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJETO**



## **A Inserção do Projeto SHIFT-Capoeira nas Perspectivas de Sustentabilidade Agrícola na Amazônia Oriental.**

*Emanuel Adilson S. Serrão<sup>1</sup>*

Nestes dias, o Brasil todo está efervecendo com queimadas para todos os lados. É o que se vê nos jornais e na televisão. Estamos, realmente, atravessando um momento muito sério, muito importante em nosso país e em particular, na Amazônia. Nesse contexto, logicamente, se insere muito do que vai ser discutido neste evento, durante esta semana.

Em nível global, verifica-se um aumento crescente da população mundial, já mais de 6 bilhões de habitantes. A metade dessa população está nas regiões tropicais. Esse aumento de população no mundo vem fazendo uma pressão muito forte sobre os recursos naturais, principalmente, sobre os recursos florestais, como vem acontecendo na América Latina, um processo em expansão da Amazônia. Nesse contexto, aparece claramente a importância da vegetação secundária (as capoeiras), que deve ser considerada como um recurso estratégico no processo do desenvolvimento agropecuário e florestal sustentável na Amazônia. Na verdade, por mais de meio século, desde os primórdios da agricultura na Amazônia, as capoeiras têm desempenhado um papel muito importante nesse processo.

Apesar da falta de dados específicos, estima-se que existem na região pelo menos 25 milhões de hectares com capoeiras de diversas gradientes e densidades de vegetação secundária, o que permite alguns cálculos que serão feitos mais adiante nesta apresentação.

A Figura 1 ilustra a situação do desenvolvimento agropecuário e florestal na região. As estradas, que poderia também ser rios, têm sido um dos principais fatores indutores do desenvolvimento agropecuário/florestal. Se fazemos um corte transversal numa dessas estradas, aparecem próximas a ela, uma agricultura e uma pecuária extensiva, associadas com a floresta secundária, e com a extração madeireira quando se adentra mais na floresta. Em muitos casos, a extração de produtos não-madeireiros também pode estar presente. Tudo isso fazendo uma pressão muito forte na floresta primária. Verifica-se uma concentração de derruba e queima nas proximidades das rodovias para o desenvolvimento de pastagem e agricultura de subsistência, com importantes consequências ambientais negativas, como aumento da emissão de carbono; perda de nutrientes, água e solo; diminuição da biodiversidade; aumento da suscetibilidade ao fogo; e diminuição do armazenamento de biomassa nos agrossistemas resultantes, quando comparado com a floresta primária

O aumento da produtividade agropecuária e florestal e a redução das implicações ecológicas negativas no manejo das áreas exploradas, requer métodos mais modernos de uso da terra com conhecimentos científicos, tecnologias e produtos que possam aumentar a produção e a produtividade de proteína, energia, fibra e, ao mesmo tempo, diminuir a pressão no ecossistema florestal primário.

Nesse contexto, aparece claramente a importância das capoeiras. Pode-se dizer que as capoeiras podem funcionar como uma espécie de "buffer zone", uma espécie de zona tampão para diminuir a pressão no sentido da floresta primária, mas deve-se considerar também que esse ecossistema secundário é também suscetível ao fogo, pelas suas próprias características biofísicas, como tem sido plenamente demonstrado em pesquisas e no próprio processo da agricultura de derruba-e-queima.

Nessa conjuntura, quais seriam, então, algumas metas desejáveis para o próximo século? De modo geral, pode-se dizer que a meta principal, logicamente será melhorar a qualidade de vida da população da região. Se essa meta for cumprida protegendo pelo menos 80% da biodiversidade regional, utilizando-a de forma sustentável, e se for possível manter o seqüestro de carbono ao nível do verificado neste fim de século, com certeza os resultados seriam altamente positivos. Esse será com certeza, o grande desafio para a sociedade brasileira. Aqui, novamente, se insere a importância da vegetação secundária amazônica.

Os compromissos brasileiros com a Agenda 21 e com as agendas positivas que estão sendo trabalhadas neste momento, remetem à necessidade de inserir objetivamente a

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., Ph.D., Chefe Geral da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém - Pará - Brasil, aserrao@cpatu.embrapa.br.



questão das capoeiras existentes na região. O tema vem sendo discutido mais recentemente em diversos foros técnico-institucionais e, cada vez mais, aparece a importância de conservar e de usar, da melhor maneira possível, esse tipo de recurso. A importância das capoeiras pode ser vista sob três aspectos. Do ponto de vista socioeconômico existem pelo menos meio milhão de famílias de agricultores usando a agricultura de derruba-e-queima para produzir produtos para a sua subsistência. Do ponto de vista agrotécnico, as capoeiras são a principal fonte de nutrientes e energia nesse processo de produção. Do ponto de vista ambiental existe uma série de aspectos importantes a serem considerados. As capoeiras como as florestas, têm papel relevante no ciclo de nutrientes da água e do carbono e também na conservação da biodiversidade. Deve-se levar em conta, também, a suscetibilidade das capoeiras às queimadas como visto anteriormente (Figura 1). Esse conjunto de fatores importantes da capoeira no contexto ambiental deve ser considerado o máximo possível no processo de desenvolvimento agropecuário e florestal da região.

No contexto socioeconômico e ambiental, pode-se falar de uma “crise de capoeiras”. É uma questão para se pensar (Alfredo Homma, comunicação pessoal). Por quê isso? A medida que se reduz a pressão sobre novas áreas florestadas, haverá uma pressão maior sobre a vegetação secundária existente, como resultado do aumento da densidade demográfica na região. Por outro lado, haverá também a pressão do desenvolvimento agropecuário, com a intensificação e modernização dos sistemas agrícolas de produção, como vem acontecendo com a produção intensiva de grãos em alguns pólos de desenvolvimento da Amazônia. São novos processos de desenvolvimento agropecuário que priorizam a utilização das áreas já desmatadas (em sua maioria cobertas de capoeiras) existentes nesses pólos. Este é um aspecto que deve ser discutido neste evento e em outros foros semelhantes.

Indubitavelmente, a questão da necessidade da conservação e uso sustentável da vegetação secundária é premente. Há necessidade de se aprofundar o conhecimento científico para o entendimento de como melhor utilizar as capoeiras, no contexto da sua dinâmica em relação ao desenvolvimento agropecuário e à exploração florestal.

Aqui aparece logicamente o projeto SHIFT-Capoeira, componente de um projeto maior em nível nacional da cooperação do Governo Brasileiro com o Governo Alemão.

O Projeto SHIFT-Capoeira se insere na assertiva de que o conhecimento científico e tecnológico é realmente o alicerce para o desenvolvimento sustentável da região. O Projeto SHIFT-Capoeira é parte de um esforço considerável do governo brasileiro para desenvolvimento do conhecimento científico na Amazônia, através de uma rede de instituições de pesquisa existentes na região, da qual faz parte a Embrapa. Da maior importância nesse contexto está a cooperação internacional, cada vez mais presente em nossa região, tanto do ponto de vista bilateral como multilateral, com destaque para os projetos PPG7, LBA e outros importantes projetos.

A cooperação internacional no momento é da maior relevância para que instituições brasileiras e estrangeiras busquem, em parceria, alternativas para o desenvolvimento sustentável na Amazônia, cumprindo seus compromissos no âmbito da Agenda 21 e das convenções de clima, floresta e biodiversidade estabelecidas na RIO-92.

A Figura 2 apresenta diversas alternativas que, se devidamente implantadas, poderão contribuir significativamente para o usos sustentável dos recursos naturais do ecossistema florestal na Amazônia. Verifica-se aí como o manejo da vegetação secundária poderá contribuir para o desenvolvimento agroflorestal sustentável.

O Projeto SHIFT-Capoeira, além da Embrapa Amazônia Oriental e as Universidades de Göttingem e de Bonn, tem a participação de outras instituições governamentais e não-governamentais regionais, como a FCAP, UFPA, CEPLAC, IPAM. Outras instituições também participam desse projeto cooperativo, contribuindo de forma direta ou indireta para o desenvolvimento do Projeto, como o CIFOR, o DFID, considerando a dinâmica agroflorestal envolvida no processo.

O Projeto SHIFT-Capoeira é um exemplo de projeto moderno de P&D. O Projeto vem sendo conhecido e reconhecido nacional e internacionalmente pela importância do tema e pelo processo organizacional interativo, multidisciplinar, multiinstitucional. O Projeto tem atravessado fases muito importantes. As fases I e II – esta última terminando agora – concentraram no entendimento do funcionamento do processo de derruba e queima das capoeiras. Neste Seminário serão apresentadas muitas informações científicas importantes sobre o ecossistema, mas também alternativas para o processo de derruba e queima, como produtos e tecnologias

que serão testadas, validadas na Fase III. Na fase de transição para a fase III, que será vivida nos próximos meses, haverá uma intensa atividade de internalização e discussão do Projeto, visando à fase III. Muitos dos participantes deste Seminário já participaram de diversos momentos do Projeto em Igarapé-Açu, em Belém, fora da Amazônia, inclusive fora do país, internalizando os resultados. Neste evento, será também discutida a proposta para a Fase III que se caracterizará pela pesquisa aplicada, com testes de validação em sistemas de produção, ou seja, o que realmente pode ser usado no sistema produtivo do ponto de vista prático, visando à implementação desenvolvimento de políticas públicas que contribuam efetivamente para o desenvolvimento sustentável da região.

Finalizando estes comentários introdutórios, e trazendo a questão do uso das capoeiras para um contexto mais amplo na Amazônia, deixo aqui alguns comentários reflexivos para serem considerados neste seminário e em outros eventos similares. As projeções (ou especulações) que seguem pressupõem o uso de conhecimentos, tecnologias e produtos gerados pelo Projeto SHIFT e outros com vistas a possíveis desdobramentos para o desenvolvimento regional.

Suponho que existam 25 milhões de hectares de capoeiras na Amazônia, pode-se prever a utilização desses recursos no próximo quarto de século, da seguinte maneira: destinar cerca de 10 milhões de hectares para produzir alimentos básicos, fibras e energia através do processo de agricultura familiar com base nos resultados do Projeto SHIFT e de outros que poderiam contribuir para esse novo modelo agroambiental de uso da terra. Outros 5 milhões de hectares de capoeiras existentes poderiam ser utilizados para produzir grãos, o que, se feito com base tecnológica apropriada, poderia produzir cerca de dez milhões de toneladas de grãos (milho, arroz, soja, feijão etc) por ano. Outros 5 milhões de hectares de capoeiras seriam destinados para a regeneração florestal. Aqui novamente poderiam entrar os resultados do projeto SHIFT, visando à obtenção de todos os benefícios de uma floresta semelhante à floresta primária. Finalmente, seriam destinados mais 5 milhões de hectares para reflorestamento. O Governo do Estado do Pará, por exemplo já tomou a decisão política de reflorestar 2,5 milhões de hectares de áreas degradadas nos próximos vinte e cinco anos (o Projeto PROECO).

Ficam aqui estas idéias para serem discutidas. Entendo que devemos pensar nesses termos. O recurso capoeira está aí. Ele precisa ser utilizado da melhor maneira possível em benefício da sociedade.

Este evento é uma espécie de prestação de conta" à comunidade científica e à sociedade, dos resultados e produtos do projeto ao término da Fase II.

A Embrapa e, em particular, a Embrapa Amazônia Oriental, tem uma grande responsabilidade, mas também um grande orgulho de coordenar e executar o Projeto SHIFT-Capoeira em parceria com as diversas instituições governamentais e não-governamentais nacionais e internacionais, a maioria hoje aqui presentes.

Nesta oportunidade, agradecendo a colaboração de todos os que fazem o Projeto SHIFT-Capoeira, a Embrapa Amazônia Oriental assume o compromisso de envidar esforços para a continuidade da execução do mesmo, dentro das possibilidades de sua capacidade institucional.

## FOREWORD - SHIFT Seminar at CPATU.

*Paul L.G. Vlek*

As a foreword to the seminar proceedings I want to give a retrospective and a prospective of the SHIFT-Capoeira Project.

Starting with the retrospective, I would like to point out the very beginning of this project, that many of the seminar participants probably never knew about. The origin of this project really lies in the GTZ project "Soil Conservation and Utilization in the Eastern Amazon", which looked at the sustainable use of soils in this region. A number of Germans worked here for a number of years and then left the area. One of them is Dr. Manfred Denich, who subsequently pursued his doctorate at the university of Goettingen. When the Brazilian - German agreement was signed in the early 90ies for a research program on "The human impact on forests and floodplains", which was called SHIFT, Dr. Denich was contacted by our Ministry to develop a project. Of course, he contacted his old friends at CPATU, now Embrapa Amazônia Oriental, and suggested a collaboration. The first project was actually implemented under the leadership of my colleague at the Institute of Soil Sciences and Forest Nutrition of the University of Göttingen, Prof. Horst Fölster, who is still known to many people in Belém.

You may not fully recognize it when you hear all the presentations here today, but this was really started as strictly an ecological project. Production had initially not been a consideration. However, I am a farmer, so when I was asked to participate, it was logical that I would try to look at what the farmer could do with the information that was collected. Also, Embrapa is not only interested in ecological concerns of the region and has supported a production component in the projects work as well.

The project is now entering its third phase. That means we have been in a joint activity together with CPATU for the last eight years during which we worked in a rather systematic way, in trying to analyze the environment. The first number of years we worked in close collaboration with Prof. Gerhard Gottsberger, a biologist from the University of Gießen, who studied the floristic characteristics of the capoeira. We worked with Prof. Fölster on the dynamics of the vegetation and on the ecosystem as a whole. The focus was on the regeneration mechanisms of the capoeira, from seed and rootstock and on the nutrient cycling in the secondary vegetation.

When the first phase was halfway finished, it became clear that, if we were just going to understand the system, the project would not be very useful to the farmers. Science could not be the only challenge that we could pursue. So we started to use our insight to find means of manipulating the system.

A serious problem in terms of the degradation of the land is caused by the burning of the fields. The burning, of course, has considerable benefits in terms of the short term availability of nutrients to the crops. But in analyzing the system over a longer period of time, as you will see from the data, the burning, without fail, costs an enormous amount in terms of volatilized nutrients. This led us to our first objective in the project: to substitute burning by a fire-free land preparation method.

Some of the nutrients are very difficult to get back into the system. We realized that one of them, and maybe a key nutrient - nitrogen - might be recaptured at a relatively low cost if we were willing to invest in nitrogen fixing trees. That is the second objective that we pursued; to enrich the secondary vegetation, the capoeira, during the fallow period. Apart from its increased biomass accumulation, the enrichment of the capoeira also has a carbon side to the story. At the time that we started looking at the enrichment, the discussions about the greenhouse effect had just taken off.

So we pursued the two lines of research, which are fire-free land preparation and fallow enrichment.

The big question, of course, was: How can farmers make the transition from a traditional system - like the burning system - to a system that is based on chopped organic matter which is left in the field as a mulch? We recognize that any success or failure would very much depend on the farmers willingness to adopt the technology. So there were two additional considerations that came into our approach:

- We have to involve the farmers of the community and I am very pleased that they are represented here today. We have to work with the communities. We have to get their reaction to the work we are doing.

- Also, we needed to know more about the community as a whole, not just Igarapé-Açu, but the area in the broader sense - the Bragantina Region. What are the institutional arrangements? What are the market structures? What are the financial arrangements?

These are considerations that are necessary, before one can make sensible policy recommendations to the politicians and the policy-makers. They need to know, not just that it is technically possible to changeover, but also that it is actually possible in the view of the community.

The first project phase started out under the leadership at CPATU of Dr. Italo Falesi, and was carried on by Dr. Dilson Frazão and his staff. I would like to mention at this point, since I have mentioned Dr. Manfred Denich, who was here with CPATU, that without the help and support of Dr. Milton Kanashiro we would probably not be here today. So, a hearty word of thanks Milton, for all the work he has done here.

At the end of that first phase we were confronted with a third major problem. Although we did not have all the research completely nailed down, we knew that there were benefits in moving from the traditional system of burning to a system that involved mulch. We also knew there were so-called ancillary technologies that would have to come in, particularly the use of fertilizer because of the initial nutrient immobilization. The work that will be presented here very nicely demonstrates that, in fact, the major nutrient constraining the system is not so much nitrogen, but rather phosphate.

We still had a problem of actually producing mulch from a capoeira. The key lies in chopping the biomass into small and easily decomposable chips. We have discussed with the farmers, all kinds of possibilities of making these trees into small pieces of wood. None of these we suggested, which were very labor intensive and basically hand operations, were acceptable to the farmers.

Luckily, the University of Göttingen had developed a machine for the pulp industry. The pulp producers did not want to bring the whole tree to the factory. They wanted to shred the wood out in the field. This machine was basically produced for that purpose and is used all over Germany. This was the predecessor of a machine to chop capoeira, to which we then gave the acronym TRITUCAP, meaning "Triturador de Capoeira".

Here we should give credit to Prof. Dr. Wolfgang Lücke, a colleague from the University of Göttingen, who was courageous enough to accept the challenge. In the first field tests we realized the differences between a poplar forest in Germany and a capoeira in the Bragantina Region. The sandy soil and the silica-rich plants of the capoeira can damage the saw blades very quickly. The trees are very heterogeneous in size. Lianas tend to accumulate material in front of the machine and the water-rich so-called "South American Travelers Palm" (*Phenakospermum guyannense*) causes serious machine congestions. The plant diversity of the capoeira had to be coped with. However, these were all problems that could be solved and we are currently in the process of improving the first prototype.

At the time the project moved from its first phase of basic studies to the second, more applied, project phase in 1995, the leadership of CPATU was taken by Dr. Adilson Serrão to whom I also want to express my gratitude for having his continued support for the project, which grew as the needs of the project grew.

In the second phase, a major effort went into a series of field tests of the TRITICAP and modifications to show in the end that indeed we can work with such a machine. At the same time the EMBRAPA researchers and students from Brazil and Germany worked at the options of improving productivity when you move from burning to mulching as a technology.

The work of Dr. Socorro Kato and Dr. Osvaldo Kato shows that if we do have mulch instead of fire and rice is planted as the first crop, the immobilization - particularly the immobilization of phosphorous - is costing more than 1/3 of the yield. But, if you wait through the whole cycle, which is rice, cowpea and cassava, and then grow another crop of rice, the yields of the mulched and the burned fields are evened out. In other words, the immobilization factor has cancelled out over time. This occurs in about a 1½-year period. Furthermore, if this technology is combined with the application of nitrogen, phosphorous and potassium, the immobilization effect is completely eliminated. In that case there is a net bonus from the second rotation, which normally farmers would not have. This would mean an extra half ton of rice following the first cycle by not burning off the nitrogen and other nutrients.

But, in order to be adopted in this environment in the long run, the system will also have to be more efficient in terms of a quicker turn-over of the land. The land utilization ratio has to be raised. The only possibility we see is to speed up the fallow by manipulating it through an enrichment system, a system that has been studied already in Costa Rica, Bolivia and Colombia. But since this kind of research is site specific, we had to test it in this environment, and of course, we included exotic trees. Amongst others, Dr. Silvio Brienza did this work.

By planting of trees - mainly the *Acacia* species, that are very fast growing - in a period of two years we can produce the biomass to a non-enriched fallow of about six or seven years. We have not really looked at the full spectrum of useful enrichment species that can be used for building purposes or for charcoal, but there may be trees that could be harvested and help make the system more profitable. Moreover, a substantial amount of carbon can be stored through enrichment over time (Denich et al. 1999).

However, some questions about the benefits of the mulch will still have to be answered. One is related to the weedy vegetation. We are observing less problems with weeds but would like to measure changes in species composition as a function of weeding frequency and intensity. We also do not know much about the meso-fauna of the soil and whether this mulch will change the biodiversity of the meso-fauna or not. This is particularly interesting, because after a two-year cycle, there is not much organic matter left on the ground. That means, that 20 to 40 tons of carbon have disappeared, either incorporated in the topsoil, or returned to the atmosphere by soil microbial respiration.

The slash-and-mulch system is no longer tied to the dry season. Mulching permits land preparation at any time of the year. Using the machine around the year also contributes to its amortization. It also gives the farmer a lot more flexibility by staggering cultivation. This means not all the rice or maize comes on the market at the same time, which means prices may be more stable. There clearly is a need for economists to look at this aspect.

We believe it is possible to extend the cropping period. We have experimented with that - instead of one cycle with three crops, two cycles with three crops. Now we are studying the re-establishment of the capoeira after two cycles. So far, we are not seeing a disturbing loss in biodiversity or in the speed of re-establishing the capoeira. A farmer could possibly get the benefits of the slow release of nutrients from the mulch, by extending the cropping period for another 1½ years and producing extra crops. So we propose to intensify the system, both by doubling the cropping period and by shortening the fallow period through enrichment planting. In total, we may achieve an improvement of a factor of four.

The fixation of nitrogen is one of the fascinating processes in the fallow environment. What we know is that in the primary forest, nitrogen fixation has stopped. It is difficult, though, to show and to put numbers on the rate of nitrogen fixation in the capoeira. We are sure that fixation is taking place initially, but we are unsure how long the process persists. A third German PhD student is now working on that topic.

After this retrospective, let us look into the future.

There has to be what the Germans call a "red line" that runs through the research to avoid losing the main focus. The red line in our project is crop intensification without burning and with enrichment planting in order to give the farmers more options of manipulating their cropping cycles. The objective of the next phase is to make sure that everything is in place, four years from now, so that the technology can be diffused.

That is not easy. It is not research as we know it. It will take a lot of negotiating with the farmers involved. The farmers will eventually have to be convinced that what we propose is profitable in the end. If it does not pay, it will not get adopted. So we need to look very closely at the benefits and costs of the technology packages. If it has to be subsidized over the long term, there have to be substantial public benefits to justify this. The next four years will have to define all these parameters, the boundary conditions that will make it possible for any extension organization that works with EMBRAPA to transfer this technology.

Since the technology proposed is mechanization based, we cannot expect a transfer without some production facility that would eventually produce these machines. A company in the region, PROMAK in Castanhal, is working very closely with our project and will eventually have the technology to produce these machines at a reasonable cost within the Bragantina region. This is one of the conditions that has to be met.

A very extensive on-farm research program will be set up with the farmers, to see what options are really available in diversifying their cropping systems, in changing their rotations and to look at what it means in terms of stability of prices, marketing strategies and labor distribution.

We are expecting a socio-economic program to be established. It is important to know the farmers' benefits and costs and the public's benefits and costs. It is a complex picture that has to be completely clear. Only when these answers are found can we convince policy-makers to take on the challenge of promoting the slash-and-mulch approach in the region.

Some public benefits can be expressed in monetary terms. Maintaining nutrients by not burning is conserving a public good. The possibility to sequester carbon is a public good, as is

avoiding erosion and nutrient losses through the river system and the ground water. To lower atmospheric pollution and reduce health problems is a public good or to avoid accidental fires is in the public interest.

Since SHIFT is an ecology-based program, we are continuing to test the ecological soundness of the traditional and the alternative system. For this, we plan a further sub-project in the third phase, which is to define, on a watershed basis - the benefits of the introduction of this kind of technology. We will monitor small streams and wells and look at sedimentation and at possible nutrient flows, in order to be able to tell to which extent the proposed alternative mulch based system is an ecological improvement on a landscape level.

These are the mile-stones along the "red line" of the project, but there are some orange lines, too. We think that this is the advantage of the SHIFT Project. It has always allowed project activities that were not foreseen. In particular, with the help of CNPq, that provided the extra scholarships for students from Brazil, we have been able to pick up new areas of research. Sometimes, out of those projects, enough material was gathered to do PhDs. Two persons, at the moment, are pursuing their PhDs here in Brazil and another person is now in Germany on what started out as one of these scholarships. These sidelines are very important, also in the future. I mentioned one that I can already visualize, which is the question of the meso-fauna changes as a result of the shift from burning to mulching. Furthermore, what does mulching really mean in terms of green house gases? Can we look at some of the trace gas emissions from these systems? The project will have a multiple of experiments, which will allow many students to enter.

This is the general outline of our proposal for the 3<sup>rd</sup> phase. But additionally there will be further activities beyond the proposal, as said above. These are going to be discussed at this workshop and it will be no different from the previous two project phases. Although we are much more applied in our outlook, now, we remain a research-oriented organization and if we have questions, our natural tendency is to study them and see if we can find answers.

I want to close with a few final comments.

A twelve-year project in a university collaboration with a research organization like EMBRAPA is quite unusual. I think it is a big compliment the way EMBRAPA has integrated and incorporated the project into its own structure. That made it very easy for me to promote this project to the donors. Both, BMBF and CNPq approved the proposed 3<sup>rd</sup> phase very rapidly. This is very promising. I want to express my gratitude for the incredible welcome that we have received here at CPATU. I have mentioned some of the names of the people that were involved and I could go on. I would like to express my gratitude to one more person, Dr. Tatiana Sá, who accepted to take over the responsibility from Dr. Milton Kanashiro as the co-ordinator on the Brazilian side. Dr. Milton Kanashiro is returning to his actual professional field of forest genetics. Of course we will still stay in close contact with him in the remaining years.

We will maintain a presence in Belém for another two years in the person of Dr. Konrad Vielhauer, who has done such an excellent job here in the past four years. After these two years, the plan is that the project becomes entirely EMBRAPA-run, with regular inputs from German visitors. There has to be an end to a project by delivering the goods. This will be the case in September 2003. However, ZEF will not give up its long-standing working relationship with CPATU. To establish such a relationship takes energy from both sides and has a lot of rewarding aspects. New ideas are being discussed. One of the most promising is to study the development of a concept to harmoniously introduce pastures in the Amazon region.

The collaboration with CPATU has been an excellent experience. We are looking forward to another four years. We hope we will be successful and with your help the chances are very high. We are looking beyond the year 2003 because the world is not supposed to end then.

Thank-you very much.

#### **Literature:**

Denich, M.; Kanashiro, M.; Vlek, P.L.G. 1999 The potential and dynamics of carbon sequestration in traditional and modified fallow systems of the Eastern Amazon region, Brazil, In: Lal, R.; Kimble, J.M.; Stewart, B.A. (eds.) *Global Climate Change and Tropical Ecosystems*, CRC Press, Boca Raton, 213-229.



**Projeto SHIFT-Capoeira: uma avaliação geral, com ênfase na segunda fase  
(setembro/1995 a agosto/1999)**

*Tatiana Deane de Abreu Sá<sup>1</sup>*

A preocupação central do projeto *Vegetação Secundária como Vegetação de Pousio, na Paisagem Agrícola da Amazônia Oriental: Função e Possibilidades de Manipulação*, teve como precedente o projeto sobre a Utilização e Conservação do Solo na Amazônia Oriental, que foi executado pelo então Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido-CPATU, na primeira metade da década de oitenta, em cooperação com a Alemanha através da GTZ. Aquele projeto teve o grande mérito de tornar *visível* a importância da vegetação de pousio (*capoeira*), em um momento em que era questionado que a agricultura tradicional desta área, praticada pelos agricultores familiares, estava acarretando um severo processo de degradação da vegetação e do solo, beirando um cenário de desertificação.

Os resultados daquele projeto revelaram, dentre outros, aspectos associados: à diversidade florística e funcional da capoeira (Denich 1991); à possibilidade de manipulação desta vegetação visando melhorar a oferta de estoques de bioelementos na fase posterior de cultivo, pelo plantio de espécies leguminosas e à prática de preparo de área sem o uso de fogo, em que a capoeira era cortada em pedaços e este material colocado sobre o solo como cobertura morta. Após o final daquele convênio foi elaborado um relatório (Burger 1991), contudo, não houve condições favoráveis a que as atividades nesta linha continuassem no âmbito do CPATU.

O processo de mudança do paradigma agrícola da revolução verde, que ganhou força ao final dos anos 80, acenou com maiores oportunidades, tanto em nível local, como nacional e internacional, a iniciativas preocupadas com a sustentabilidade no uso da terra, e foi nesse contexto que o projeto *Vegetação Secundária como Vegetação de Pousio na Paisagem Agrícola da Amazônia Oriental: Função e Possibilidades de Manipulação*, foi proposto no âmbito da cooperação bilateral Brasil-Alemanha, no Programa SHIFT (Studies on Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics, BMBF/CNPq/MCT/IBAMA), e que teve suas atividades em parceria com a Embrapa Amazônia Oriental iniciadas em setembro de 1991, voltadas a responder às seguintes questões (Kanashiro & Denich 1998):

- Qual o efeito que diferentes práticas agrícolas têm na composição florística e no desenvolvimento da vegetação secundária?
- Qual a função da vegetação secundária para a estabilidade e a produtividade do sistema de uso de terra adotado na agricultura familiar da Amazônia oriental?
- Quais os mecanismos de regeneração e as possibilidades de expansão de vegetações secundárias arbustivas e arbóreas em áreas abandonadas?
- Quais as possibilidades de modificar favoravelmente as técnicas tradicionais de uso da terra, sem abandonar o sistema de pousio?

A inserção deste tema no Programa SHIFT tem propiciado, além dos avanços nas linhas de pesquisa propostas, uma intensa atividade de formação de pessoal, tanto do lado brasileiro como do alemão, como resultado da filosofia deste programa de cooperação bi-lateral entre Brasil e Alemanha.

Partindo dos principais resultados do projeto anterior em cooperação com a GTZ, e usufruindo a oportunidade de um momento mais favorável para iniciativas desta natureza, o projeto teve sua primeira fase executada entre setembro de 1991 e agosto de 1995, ocasião em que gerou considerável volume de informações sobre aspectos ligados à função da capoeira associada a processos biofísicos e biogeoquímicos, e à biodiversidade, e a tentativas iniciais de modificar o sistema tradicional da agricultura familiar da região alvo do estudo (Kanashiro & Denich 1998).

Destacam-se como resultados desta primeira fase: a quantificação de entradas e saídas de nutrientes em um ciclo completo no sistema de derruba e queima, com ênfase para as perdas ocasionadas pela prática da queima; o conhecimento de que a maioria das espécies vegetais que constituem as capoeiras se reproduz, sobretudo por rebrotação das raízes; a quantificação da diversidade funcional da capoeira, de diferentes origens; a quantificação de componentes do balanço hídrico em capoeiras de diferentes idades, e ações preliminares de manipulação da capoeira, nas fases de pousio e de preparo de área (Kanashiro & Denich 1998).

<sup>1</sup> Eng.-Agr., Ph.D., Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Coordenadora brasileira do Projeto SHIFT-Capoeira, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém - Pará - Brasil, Fax (91) 276-9845, e-mail: tatiana@cpatu.embrapa.br

Os resultados obtidos durante a segunda fase do projeto, abrangendo o período entre setembro de 1995 e agosto de 1999, encontram-se expressos parcialmente nos trabalhos apresentados como palestras e pôsteres no Seminário, e que constituem este volume, e dizem respeito, principalmente, a segmentos complementares de atividades associadas à compreensão de processos e mecanismos envolvendo capoeiras, a um grande esforço de pesquisa no desenvolvimento/adaptação das tecnologias de preparo de área sem uso de fogo, e melhoria da capoeira com o plantio de espécies arbóreas de rápido crescimento, e algumas iniciativas preliminares voltadas ao diagnóstico dos sistemas de produção vigentes, à introdução de uma abordagem de pesquisa participativa, e à integração da capoeira à produção agrosilvipastoril na agricultura familiar (objetivo central de um recém iniciado projeto também vinculado ao Programa SHIFT), conforme sumariado a seguir.

Farei um "sobrevôo" desta segunda fase do projeto, percorrendo os trinta e sete pôsteres apresentados que, conforme pode ser observado na Figura 1,

Inicialmente, se olharmos este considerável volume de informações, em termos de autoria, observa-se (Figura 1) que a maioria (44%) teve como autores principais pesquisadores brasileiros, seguido de bolsistas brasileiros (28%) estudantes da Alemanha (22%) e pesquisadores da Alemanha (6%), refletindo o espírito deste evento, de dar oportunidade aos diversos participantes locais, de exporem seus resultados.

Na ordem em que estão organizados tematicamente, o primeiro bloco busca inicialmente mostrar estudos que visam descrever a realidade biofísica e socioeconômica da região avaliada, e incluem: o trabalho de Metzger, sobre a dinâmica da paisagem, lançando mão de técnicas de geoprocessamento, e que evidencia a rapidez em que as áreas de capoeiras jovens estão sendo reutilizadas para a implantação de cultivos anuais e semi-perenes; a descrição da realidade agroclimática do município de Igarapé-Açu, por Bastos e Pacheco, evidenciando a existência de défices hídricos mensais no período de setembro a dezembro; o diagnóstico socioeconômico realizado por Sousa Filho e colaboradores, que relata diferenças marcantes observadas no uso da terra, e em trajetórias de produtores, em diferentes zonas deste município; e a descrição de aspectos relacionados ao balanço energético do sistema de produção vigente na agricultura familiar, apresentada por Jönsson e colaboradores.

O segundo bloco se concentrou em estudos enfocando a vegetação secundária em pousio, a capoeira, e incluiu: o estudo de Paparcikova e colaboradores, sobre a capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico por leguminosas arbóreas de vegetações secundárias e primárias, evidenciando que em vegetações primárias este fenômeno é reduzido; a caracterização hídrica de tecidos foliares de cinco espécies comuns em capoeiras, realizada por Carvalho e colaboradores, evidenciando marcantes diferenças entre as espécies, quanto à sua reação à redução na oferta hídrica, sendo que *Vismia guianensis* e *Banara guianensis* mostraram maior capacidade de suportar valores mais baixos de potencial hídrico foliar, antes de atingirem o ponto de turgescência zero; os resultados do acompanhamento da partição da água da chuva em cronosequência de vegetações secundárias, apresentado por Sá e colaboradores, permitindo visualizar o efeito da sucessão vegetal no particionamento da água da chuva nestas vegetações secundárias; de espécies comuns em capoeiras, e os resultados preliminares de Sommer e colaboradores, sobre o balanço de nutrientes em perfis de solo sob condições de preparo de área com e sem queima.

O terceiro bloco de pôsteres, completa com a palestra proferida por Vielhauer, sobre o enriquecimento de capoeiras com espécies arbóreas de rápido crescimento, e inclui: o trabalho apresentado por Brienza Junior e colaboradores, enfocando aspectos relevantes do acúmulo de biomassa em diferentes tratamentos de enriquecimento de capoeiras, envolvendo cinco leguminosas arbóreas e três espaçamentos; a avaliação do comportamento fotossintético da espécie *Clitoria racemosa*, usada para enriquecimento, realizada por Dias-Filho e Cruz; a descrição do comportamento estomático de leguminosas arbóreas usadas para o enriquecimento, e de espécies comuns na capoeira espontânea, quando submetidas ao enriquecimento, realizada por Coimbra e colaboradores; o acompanhamento do acúmulo de litter em experimento de enriquecimento de capoeira, descrito por Pantoja e colaboradores; a avaliação da meso e macrofaunas sob condições de capoeira enriquecida, apresentada por Leitão e colaboradores, e a descrição das espécies e do potencial banco de sementes encontrado no solo desta área experimental voltada ao enriquecimento de capoeiras, apresentada por Mascarenhas e Nascimento.

O quarto bloco de pôsteres, que é complementar às palestras proferidas por Maria do Socorro e Osvaldo Kato, se concentrou na técnica de preparo de área sem queima, e incluiu: a descrição do equipamento Tritucap, desenvolvido para triturar acapoeira e aplicar o material triturado como cobertura morta, onde Block e colaboradores divulgam detalhes do implemento, e dos testes iniciais de desempenho; o trabalho de Kato e colaboradores sobre a dinâmica de nutrientes na solução do solo em áreas preparadas com e sem uso de fogo; os resultados da avaliação da

disponibilidade de fósforo em sistema de preparo de área sem queima apresentados por Kato e colaboradores; os resultados preliminares de experimento de época de plantio para milho, em sistema de preparo de área sem queima, apresentados por Parry e Vielhauer; a descrição dos atributos da matéria orgânica nestes sistemas com uso de *mulch*, apresentada por Santos e colaboradores; e a tentativa de uso da minhoca vermelha da Califórnia para acelerar a decomposição da cobertura morta, descrita por Chagas e Teixeira.

O quinto bloco contempla aspectos ligados ao componente pecuária na agricultura familiar, e incluiu: os resultados preliminares da tentativa de recuperar pastagens degradadas, pela manipulação micrometeorológica da radiação solar, através do plantio de árvores leguminosas, descrito por Fernandes e Vielhauer; a caracterização espectral da radiação solar, neste contexto, apresentada por Freire e colaboradores; e a descrição de um estudo que se inicia, sobre a integração da pecuária bovina no ciclo da capoeira, apresentada por Camarão e colaboradores.

O sexto de pôsteres inclui três trabalhos enfocando metodologias voltadas a monitorar aspectos biofísicos associados à vegetação, incluindo: um método não destrutivo de determinação de biomassa em capoeiras, proposto por Schmitt e colaboradores; um método voltado à determinação da produtividade primária em vegetações secundárias, proposto por Cattânio; e a avaliação de um medidor portátil de clorofila, no acompanhamento de experimentos envolvendo a mandioca.

Por último, o trabalho de Sousa Filho e colaboradores, propondo uma abordagem participativa de pesquisa para o contexto da agricultura familiar na Amazônia oriental.

### **Contribuição à Formação de Pessoal e Produção Científica**

Um aspecto relevante, que não pode deixar de ser mencionado, e que é um ponto forte da abordagem proporcionada pelo Programa SHIFT é o considerável potencial de formação de pessoal que oferece. A Figura 2 é auto-elocuente da importância do componente de treinamento e educação no âmbito do projeto, que ao longo de suas duas primeiras fases, contabilizou 13 teses de doutorado, 18 de mestrado, e 12 trabalhos de conclusão de curso de graduação, e o treinamento em níveis de iniciação científica, apoio técnico e desenvolvimento tecnológico a, respectivamente, 14, 4 e 8 bolsistas.

Observando-se como se distribuíram estes treinamentos ao longo do tempo, é possível verificar, na Figura 3, que houve um considerável incremento de pessoas engajadas em cursos de mestrado e de doutorado a partir de 1995, ocasião em que cresceu a participação de estudantes brasileiros, nestes segmentos. Na Figura 4 é possível observar que, inicialmente, havia um tímido envolvimento de bolsistas do CNPq no projeto, e que este número também visivelmente cresceu a partir de 1995.

### **Referências Bibliográficas**

- Burger, D. 1991. Land use in the Eastern Amazon region. In: Studies on the utilization and conservation of soil in the Eastern Amazon region. Final Report of the Agreement between EMBRAPA-CPATU-GTZ. pp. 281. Eschborn. Germany. pp.69-93
- Denich, M. 1991 Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia oriental brasileira. EMBRAPA/CPATU and GTZ, Eschborn.
- Kanashiro, M. e Denich, M. 1998 Potencial de uso da terra e manejo de áreas alteradas e abandonadas in Amazônia Brasileira. In: Estudos dos impactos humanos nas florestas e áreas inundadas nos trópicos- SHIFT. Brasília, MCT/CNPq, 157p.

### Primeiro Autor nos 37 Posterres do Seminário

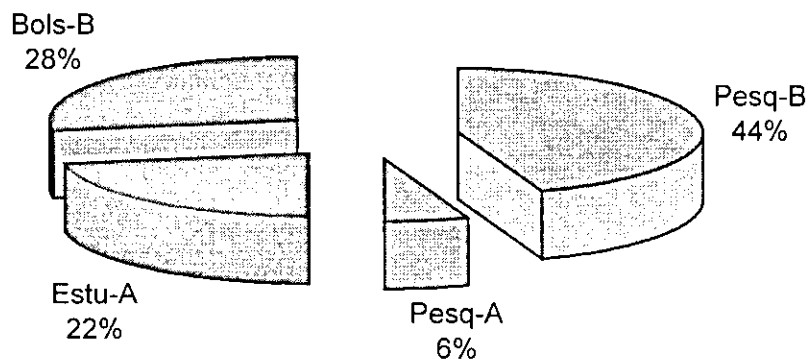


Figura 1. Percentagem dos 37 posterres apresentados no Seminário que tem como autor principal pesquisadores brasileiros (Pesq-B), pesquisadores alemães (Pesq-A), bolsistas brasileiros (Bols-B) e estudantes alemães (Estu-A).

### Formação de Pessoal

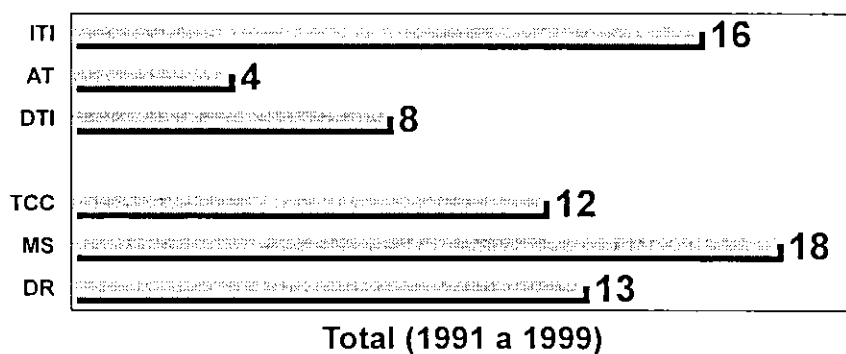


Figura 2. Número de pessoas envolvidas em atividades de treinamento no Projeto SHIFT- Capoeira no período entre setembro de 1991 e agosto de 1999. (ITI= iniciação científica, AT= apoio técnico, DTI= desenvolvimento tecnológico, TCC= trabalho de conclusão de curso de graduação, MS= mestrado, DR= doutorado).

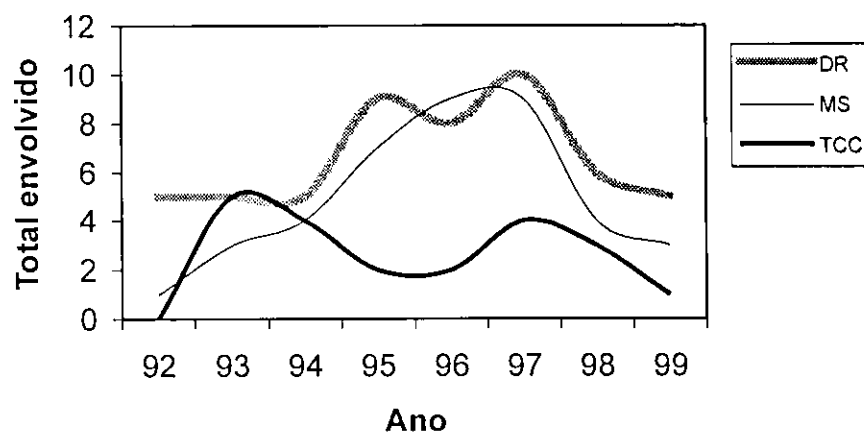


Figura 3. Número de pessoas envolvidas na elaboração de teses de doutorado (DR), mestrado (MS) e trabalhos de conclusão de curso de graduação (TCC) a cada ano.

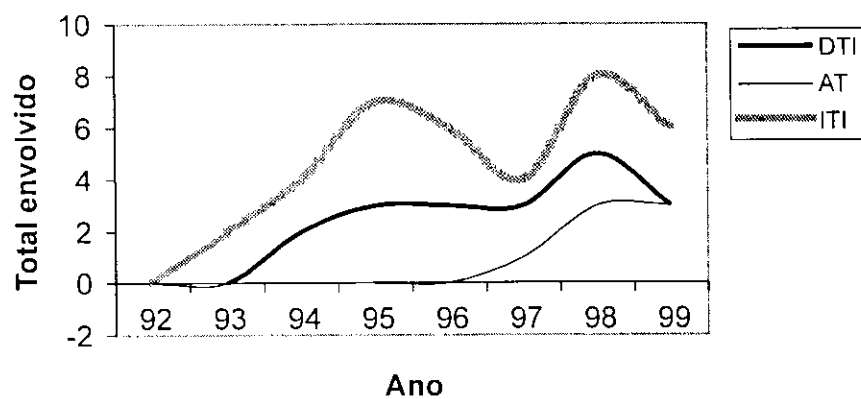


Figura 4. Número de pessoas com bolsas em nível de iniciação científica (ITI), apoio técnico (AT) e desenvolvimento tecnológico (DTI) em cada ano.

# Efeito do enriquecimento de capoeiras com árvores leguminosas de rápido crescimento para a produção agrícola no Nordeste Paraense

Vielhauer, Konrad<sup>1</sup>; Sá, Tatiana Deane de Abreu<sup>2</sup>

## 1. Introdução

O Nordeste Paraense é caracterizado por ser uma das fronteiras de colonização agrícola organizada mais antiga nos trópicos, o que o transformou numa paisagem inteiramente antrópica em que não sobrou praticamente nenhum fragmento de floresta primária. Na agricultura itinerante, sendo o sistema mais utilizado pelos produtores familiares desta região, se estabeleceu um equilíbrio entre o uso agrícola e a vegetação secundária, chamada capoeira, que se manteve por algumas dezenas de anos, até à aparência óbvia da degradação dos solos inadequadamente manejados. Assim um desequilíbrio no sistema, no sentido de aumentar áreas plantadas e diminuir as áreas de pousio, começou a se instalar. Adicionalmente este desequilíbrio foi acelerado pela pressão demográfica. Para os estabelecimentos de área total restrita, o aumento de áreas plantadas só pode resultar num encurtamento do período de pousio. A falta do poder recuperativo de um pousio curto por sua vez exige a ampliação de área plantada acelerando, assim, um ciclo vicioso que está bem descrito por Metzger (nestes Anais), que consta uma média de ampliação de área agrícola de 3% por ano.

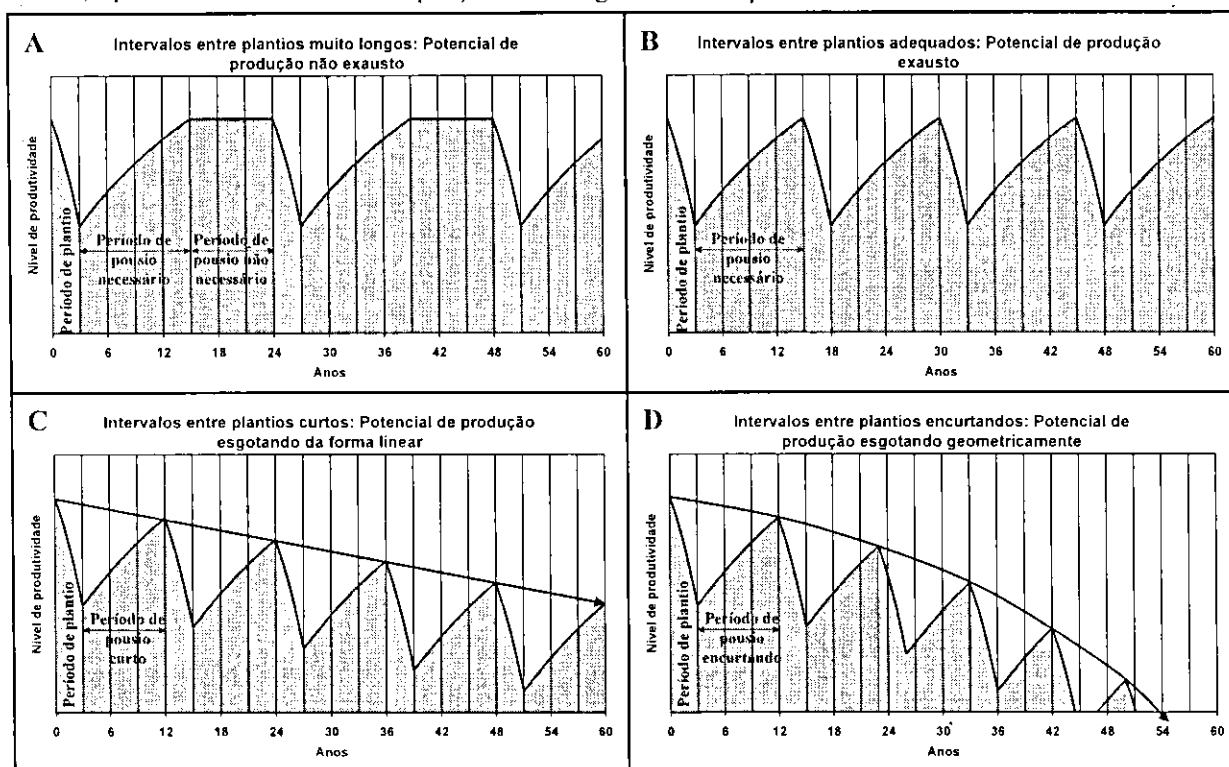


Figura 1

Níveis de produtividade na agricultura itinerante em função dos intervalos entre os períodos de plantio

(Fonte das figuras A - C: Guillemín 1956)

O processo de degradação causado pelo manejo inadequado e a pressão demográfica está sendo mostrado na Figura 1. Inicialmente a agricultura estava em equilíbrio, tendo tempo de pousio bastante longo (Figura 1A). Depois foi passado a uma fase de exaustão do potencial produtivo ainda sem degradação (Figura 1B), seguido pela fase inicial de uma superutilização (Figura 1C), que hoje está já culminada numa situação de climax do processo de degradação que é a perda de produtividade com velocidade geométrica (Figura 1D) o que foi acima descrita como o ciclo vicioso frequentemente observado na região.

A ampliação do tempo de pousio não sendo possível devido a pressão populacional, a solução está na aceleração da performance do pousio no curto tempo dado. Como objetivo de uma linha de pesquisa, o projeto SHIFT Capoeira está propondo o método de enriquecimento de capoeira para maior produção de biomassa sem afetar negativamente a diversidade florística.

<sup>1</sup> Universität Bonn, Zentrum für Entwicklungsforschung, Bonn, Germany

<sup>2</sup> Eng.-Agr., Ph.D., Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Coordenadora brasileira do Projeto SHIFT-Capoeira, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém - Pará - Brasil, Fax (91) 276-9845, e-mail: tatiana@cpatu.embrapa.br

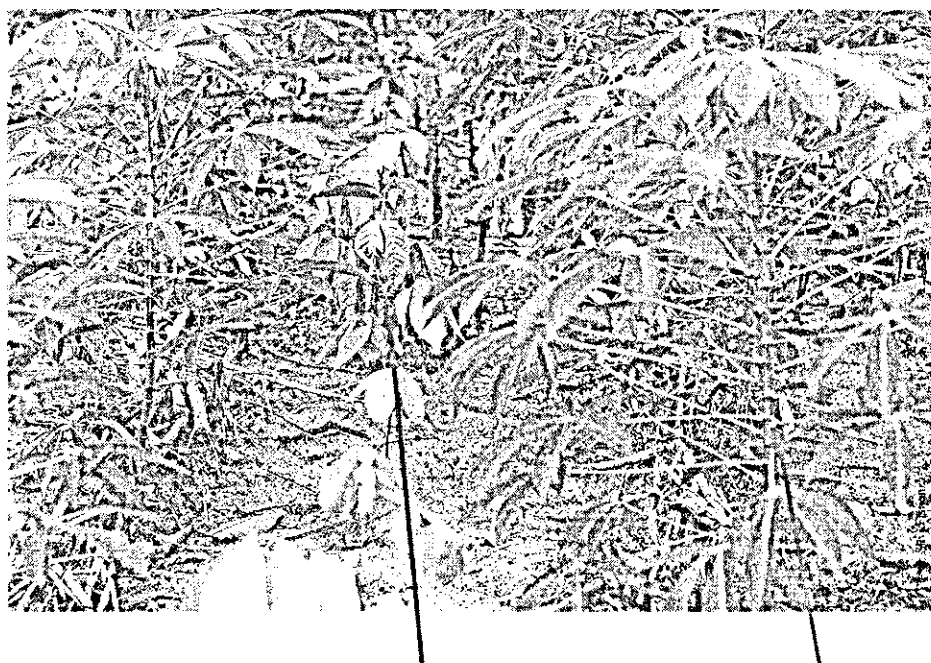


## 2. Metodologia

No ciclo da agricultura itinerante, que consiste em princípio de uma fase de plantio e uma fase prolongada de pousio, o pousio não será deixado apenas sujeito à crescimento da vegetação espontânea mas será enriquecido com árvores leguminosas de rápido crescimento. Destes três atributos das plantas enriquecedoras se espera o seguinte:

- Árvores: reciclagem de elementos nutricionais de camadas profundas do solo devido ao sistema radicular profundo.
- Leguminosas: entrada líquida de nitrogênio da atmosfera pela fixação biológica, e
- Crescimento rápido: acúmulo de biomassa em pouco tempo.

As árvores estão sendo plantadas através de mudas no final da fase de plantio nas entrelinhas das plantas cultivadas, na maioria dos casos sendo a mandioca que fica como última cultura alimentar, por ser a cultura menos exigente (Figura 2). O sombreamento da cultura é a garantia para o bom estabelecimento das mudas das árvores. Ao mesmo tempo, a sombra permite apenas um crescimento lento das árvores, evitando uma concorrência por elas enquanto a cultura não for colhida.



**Introdução de leguminosas arbóreas (*Inga edulis*) na mandioca**

**Figura 2**

**Introdução de árvores leguminosas de rápido crescimento, plantadas através de mudas, nas entrelinhas da cultura alimentar 6 meses antes da colheita (Foto: Silvio Brienza Junior)**

A continuação da rotina das capinas, dentro dos tratos culturais permite um avanço moderado das árvores frente a capoeira espontânea. Após a colheita da cultura, as árvores de enriquecimento ficam acima da capoeira, sempre fazendo o maior uso da radiação solar, o que garante o maior desempenho delas em termos de acúmulo de biomassa. Com espaçamento adequado entre as árvores se estabelece um bom equilíbrio entre a produção de biomassa e a manutenção da diversidade florística natural.

Em vários experimentos executados pelo projeto foram utilizadas as seguintes espécies para o enriquecimento:

- *Acacia auriculiformis*
- *Acacia mangium*
- *Acacia angustissima*
- *Clitoria racemosa*
- *Inga edulis*
- *Sclerolobium paniculatum*

Os critérios da escolha foram critérios da procedência (espécie nativa vs. espécie introduzida), da morfologia aérea (crescimento reto vs. crescimento esgalhado), da morfologia radicular (raiz pivotante e profunda vs. raiz superficial), da decomposibilidade das folhas (rapidamente decompostas vs. lentamente decompostas).

Foram feitos mudas de ca. de 20 cm de altura para transplante em diferentes espaçamentos nas áreas em cultivo. Serão apresentadas neste trabalho apenas as avaliações sobre produção de biomassa das capoeiras com e sem enriquecimento e as produções agrícolas das culturas plantadas em seguida ao enriquecimento.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Produção de biomassa de capoeira com e sem enriquecimento

Como está sendo ilustrado na foto da Figura 3 e demonstrado nos dados da Figura 4 e da Figura 5, a biomassa da capoeira pode ser aumentada consideravelmente com árvores leguminosas de rápido crescimento. Em função do espaçamento usado na transplantação das árvores a biomassa pode ser multiplicada dentro do mesmo tempo pelo fator 2,5 no caso da *Acacia auriculiformis* e da *Acacia mangium* no espaçamento de 1 m x 1 m (10000 árvores ha<sup>-1</sup>).

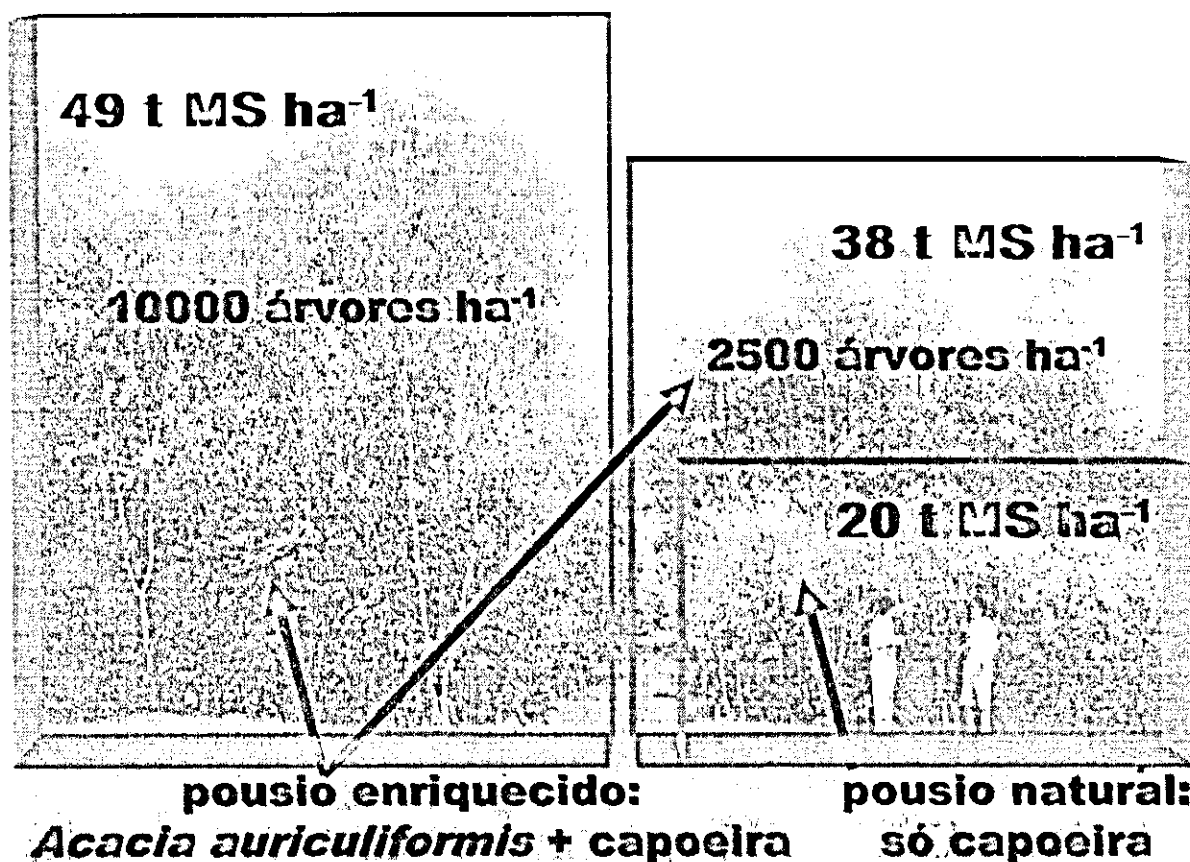


Figura 3

Biomassa de capoeira com e sem enriquecimento depois de 21 meses de pousio e 27 meses após a implantação das árvores de enriquecimento

No experimento de campo com *Acacia auriculiformis* foi deixado um tratamento com capoeira sem passar pela fase de cultivo, o qual serviu para as outras parcelas como o momento da implantação do enriquecimento. Assim o primeiro tratamento que está sendo mostrado, à esquerda, na Figura 4 representa um crescimento de capoeira de 6 anos sendo, visando comparar com os outros tratamentos, os primeiros 3 anos de pousio mais 15 meses de plantio e mais os 21 meses de pousio em que os outros tratamentos foram sujeitos ao enriquecimento. Apenas um tratamento passou basicamente o mesmo cronograma dos enriquecidos, só que não foi enriquecido, servindo assim como controle. Neste experimento foi mostrado muito bem que uma capoeira enriquecida pode ter um desempenho na produção de biomassa, após apenas 21 meses, que fica próximo ao de uma capoeira de 6 anos o que justifica o termo "aceleração da capoeira". O controle de capoeira não enriquecida demonstra que o desempenho natural da vegetação espontânea está muito a baixo da capoeira enriquecida.

Porém, uma capoeira enriquecida sofre um desaparecimento da vegetação natural, que é suprimida pelas árvores, o que fica visível nas colunas separadas da Figura 4. Com o aumento da densidade das árvores a vegetação espontânea tem menos biomassa, como pode ser visto na Figura 4, na comparação dos dois tratamentos de enriquecimento. Ali, a biomassa cai de 16,2 para 13,8 t ha<sup>-1</sup>. Ao mesmo tempo, a biomassa das árvores aumenta de 22,0 para 35,6 t ha<sup>-1</sup>, sendo um acréscimo de 1,6 que se refere ao aumento da densidade das árvores plantadas. Este acréscimo, porém, não reflete o acréscimo da densidade em si, que é de 2500 árvores ha<sup>-1</sup> para

10000 árvores ha<sup>-1</sup>, sendo um acréscimo de 4. Consequentemente, o cálculo custo / benefício do aumento da densidade deve ser bem pensado.

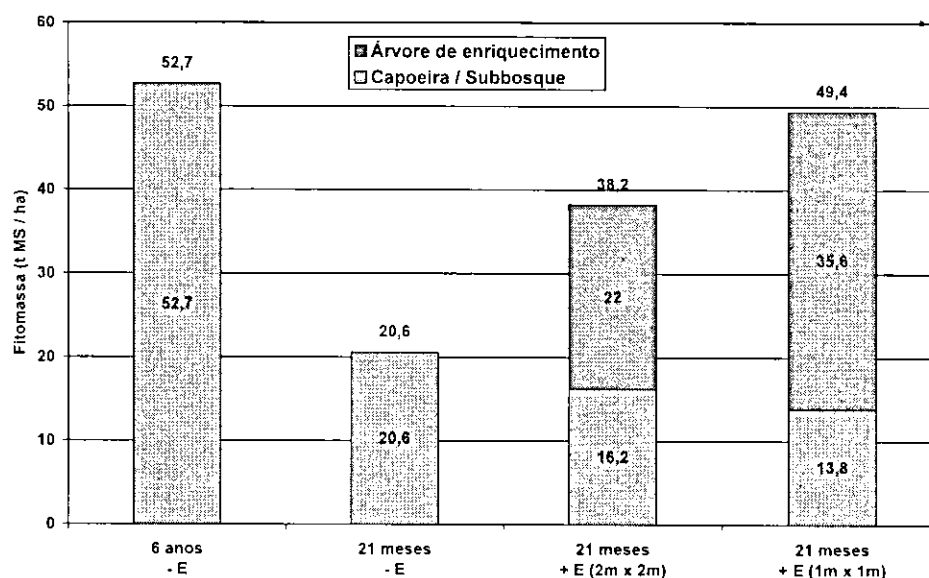


Figura 4

Biomassa de capoeira com e sem enriquecimento depois de 21 meses de pousio e 27 meses após a implantação das árvores de enriquecimento

(MS = Matéria Seca, -E = sem enriquecimento, +E = com enriquecimento, 1m x 1m / 2m x 2m = espaçamento das árvores plantadas)

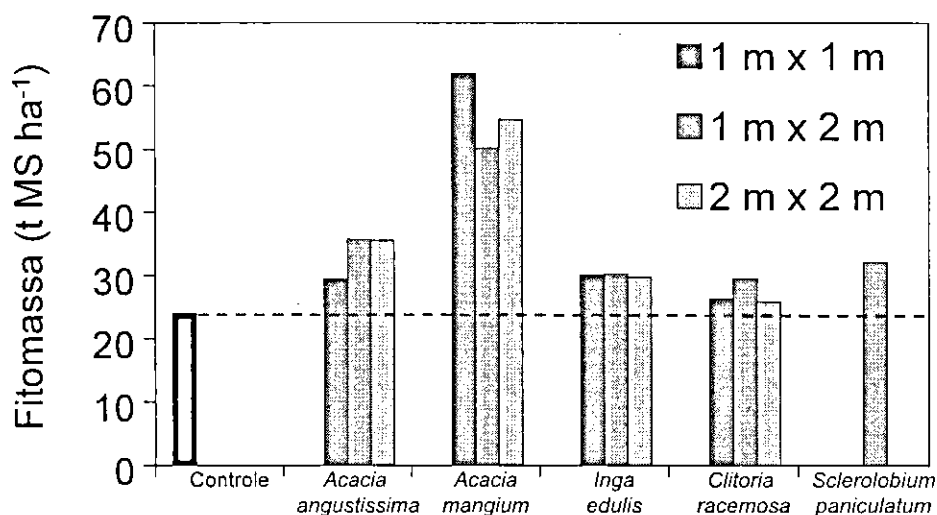


Figura 5

Biomassa de capoeira e biomassa de capoeira enriquecida com 5 espécies de leguminosas arbóreas depois de 24 meses de pousio e 32 meses após a implantação das árvores de enriquecimento

(MS = Matéria Seca, 1m x 1m / 1m x 2m / 2m x 2m = espaçamento das árvores plantadas)

Para testar mais espécies de árvores, repetindo a questão das densidades, foi implantado um outro experimento de enriquecimento, cujos resultados estão sendo apresentados na Figura 5. A biomassa de todas elas superou a da capoeira natural. Um efeito positivo da redução do espaçamento não pôde ser observado em nenhuma das espécies. O que suporta a constatação de acima, de que a alta densidade não necessariamente aumenta a biomassa da forma análoga. Baseado nestes dados um espaçamento de 2 m x 2 m parece ideal para o enriquecimento de capoeira.

Com respeito às espécies das árvores a *Acacia mangium* tem o melhor desempenho quanto a estes atributos. Ela é uma árvore de crescimento reto, com raiz pivotante e com folhas de difícil decomposição.

### 3.2. Diversidade florística

A diversidade florística está em estrita função recíproca da densidade das árvores plantadas (Figura 6). Ela é afetada o mais negativamente pela *Acacia mangium* e fica quase sem efeito nas parcelas com as espécies *Clitoria racemosa* e *Sclerolobium paniculatum*. *Inga edulis* e *Acacia angustissima* tomam posições intermediárias.

Num segundo levantamento, um ano depois, foi encontrada mais uma diminuição da diversidade florística em todos os tratamentos, inclusive controle, seguindo o mesmo padrão acima descrito, comparando espécies e espaçamentos. Porém, a distância entre o controle não enriquecido e as parcelas enriquecidas diminuiu ao longo do tempo (veja Wetzel et al., estes Anais). Isso demonstra que não há perigo de prejudicar a diversidade florística através do enriquecimento, especificamente no espaçamento de 2 m x 2 m, que foi o espaçamento já recomendado acima, por outros motivos.

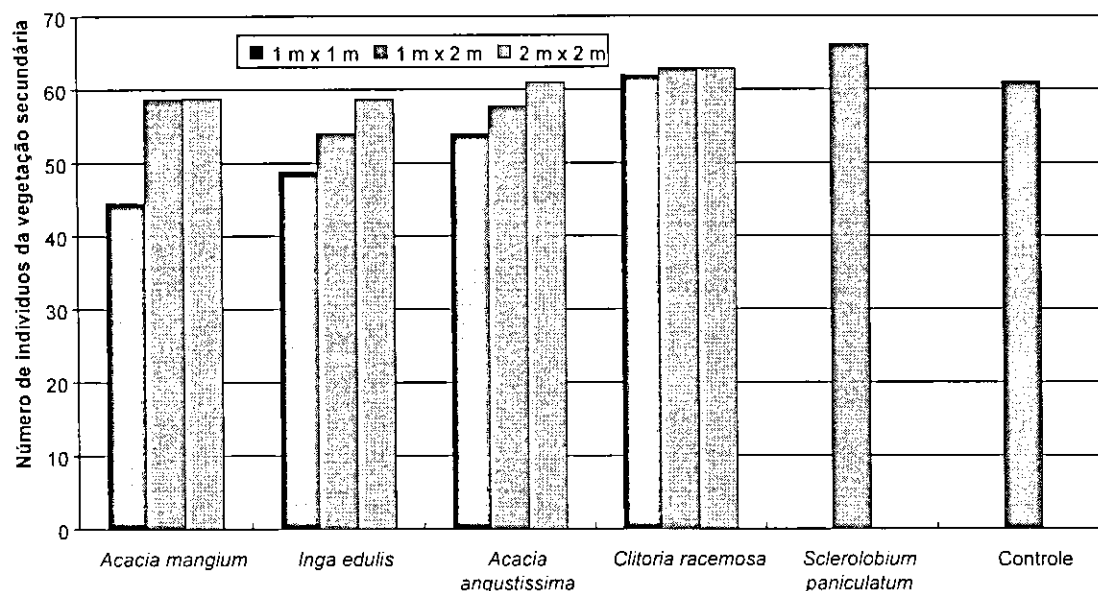


Figura 6

Diversidade florística (número de espécies da capoeira) em função da espécie e da densidade das árvores de enriquecimento plantadas (Fonte Wetzel et al., nestes Anais)

### 3.3. Produção agrícola

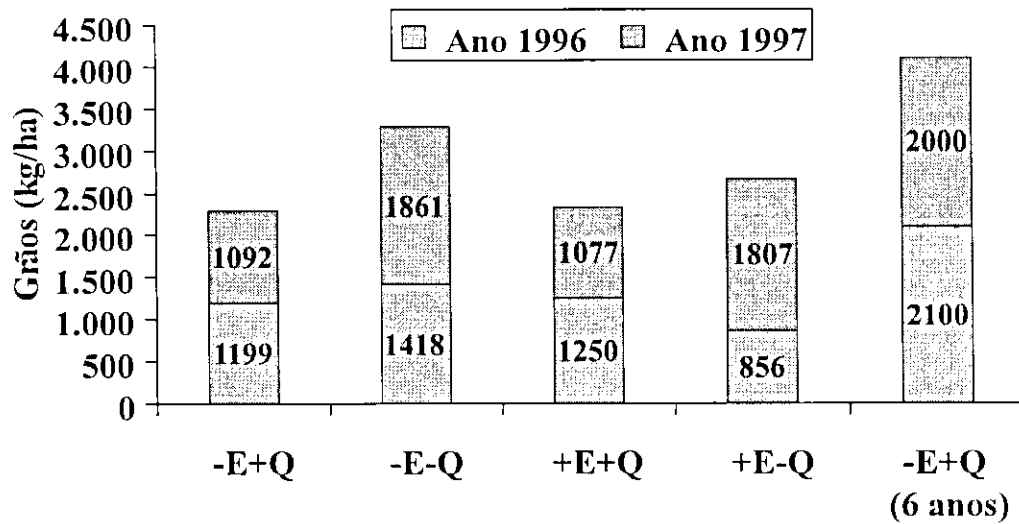
Do modo geral observa-se efeitos de curto prazo (até 5 meses), efeitos de médio prazo (até 1 ano) e efeitos de longo prazo (acima de 1 ano) quando se analisa as produções agrícolas em função do enriquecimento da capoeira e em função do tipo de preparo de área, sendo com ou sem fogo.

Ela depende mais do tipo de preparo de área do que do enriquecimento. Especificamente, a primeira cultura na seqüência de culturas, o milho, demonstra expressivamente os efeitos. Como pode ser visto na Figura 7, há um aumento de produção de milho no segundo ano nas áreas sem fogo, usando o corte e a trituração (*mulch*) no preparo de área (-Q) (efeitos de médio prazo). Isso se deve à lenta decomposição do material, mobilizando os elementos nutritivos até o segundo ano. Nos tratamentos com queima (+Q) o inverso pode ser observado, devido à disponibilidade das cinzas no primeiro ano e ao desaparecimento delas até o segundo ano. Nas áreas com enriquecimento a não queima tem um efeito negativo mais expressivo na produção de milho no primeiro ano (efeitos de curto prazo) devido à grande massa da matéria orgânica, sendo decomposto nos primeiros meses com alta rapidez, causando efeitos de imobilização temporária de elementos nutritivos da parte mineral do solo. Porém, no segundo ano, isto está sendo mais do que compensado quando se compara +E+Q com +E-Q na Figura 7. O tratamento não enriquecido e não queimado tem o melhor desempenho, o que leva à conclusão que a alternativa ao fogo tem efeito positivo mais imediato enquanto o enriquecimento de capoeira serve mais para efeitos de melhoria do solo a longo prazo.

A capoeira de 6 anos tem a maior produção de milho. Porém, o ciclo dela é o dobro dos outros tratamentos, sendo esta produção apenas a cada 6 anos. Após ajuste da escala temporal ela ficaria e abaixo das produções das outras áreas.

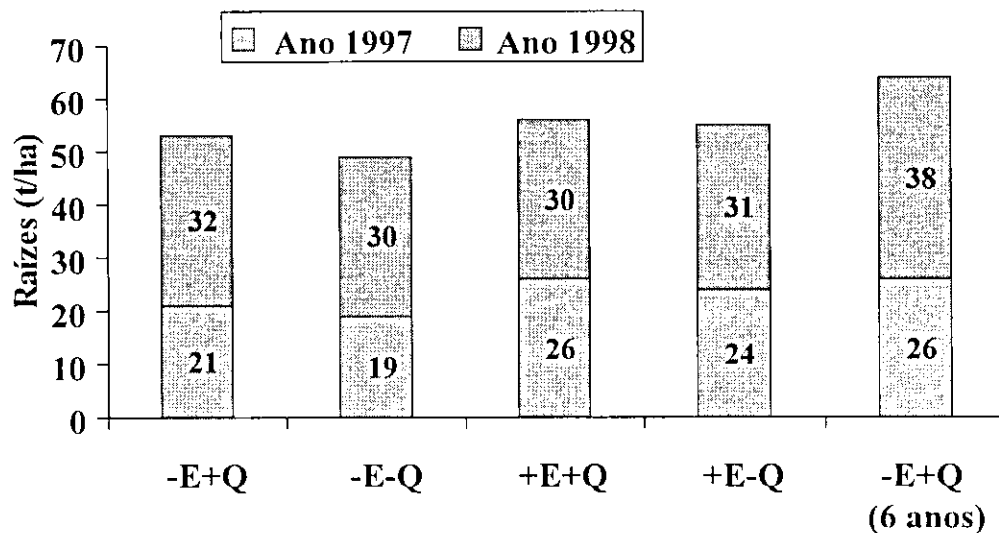
Na produção da mandioca observa-se efeitos do médio e longo prazo. Eles são menos expressivos do que os observados na produção de milho. Em todos os tratamentos foi produzida mais mandioca no segundo ano o que pode ser atribuído às condições climáticas que foram desfavoráveis para a mandioca no ano 1997, devido à uma seca extraordinária causada por um episódio de El Niño. Na soma das produções dos dois anos observa-se maior produção de mandioca nas áreas enriquecidas. O fogo teve pouca influência em todos os tratamentos. A capoeira

de 6 anos propiciou a maior produção, mas, igualmente à do milho, ela estaria bem abaixo dos outros tratamentos após a correção na escala temporal.



**Figura 7**

Produção de milho em dois períodos consecutivos de cultivo, em função do enriquecimento da capoeira e da queima no preparo de área.



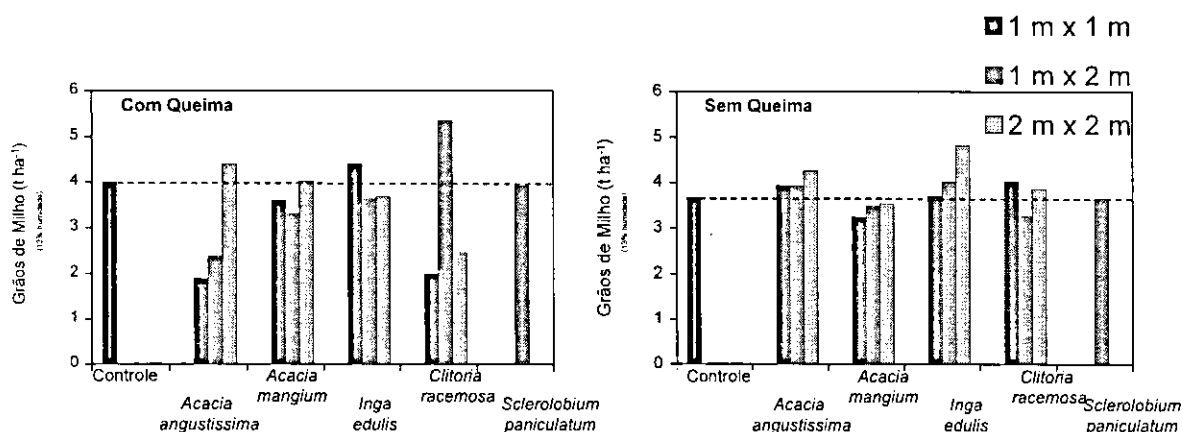
**Figura 8**

Produção de mandioca em dois períodos consecutivos de cultivo, em função do enriquecimento da capoeira e da queima no preparo de área

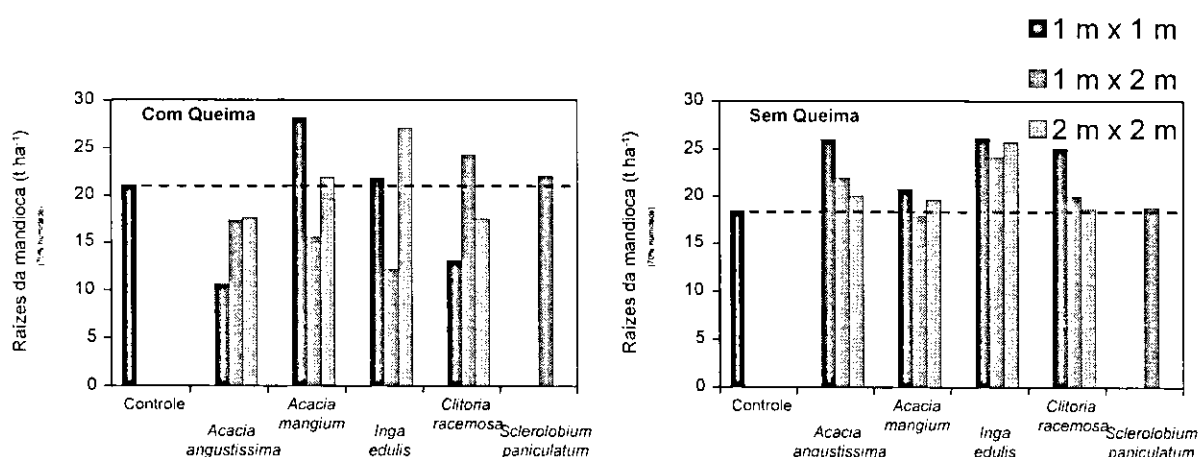
Em outro experimento foram avaliadas as produções agrícolas em função do enriquecimento, com várias espécies de árvores em diferentes espaçamentos, e também em função do preparo de área com ou sem o uso do fogo. Tendo uma adubação elevada no elemento fósforo, este experimento mostrou resultados um pouco diferentes. A adubação foi aparentemente suficiente para compensar os efeitos de imobilização de nutrientes na decomposição do *mulch* inicial. Assim, as produções dos tratamentos com enriquecimento ficaram próximas às do controle (Figura 9, à direita), enquanto no preparo de área com queima a maioria dos tratamentos com enriquecimento demonstraram produção inferior à do controle sem enriquecimento. Aparentemente a cinza não teve efeito adicional à adubação mineral.

Na produção da mandioca a adubação foi também suficiente para compensar os efeitos de imobilização de nutrientes na decomposição do *mulch* inicial. A mandioca, sendo a segunda cultura na sequência, sofreu menos ainda qualquer efeito de imobilização como pode ser observado na Figura 11, lado direito. Assim, as produções

dos tratamentos com enriquecimento ficaram próximas às do controle. No preparo de área com queima a maioria dos tratamentos com enriquecimento demonstraram produção inferior à do controle sem enriquecimento, confirmando a observação no milho que não houve efeito adicional das cinzas à adubação mineral.



**Figura 9**  
Produção de milho em função do enriquecimento com diferentes espécies de leguminosas abóreas e espaçamentos e em função do preparo de área com e sem queima  
(1 m x 1 m / 1 m x 2 m / 2 m x 2 m = espaçamento das árvores plantadas)



**Figura 10**  
Produção de milho em função do enriquecimento com diferentes espécies de leguminosas abóreas e espaçamentos e em função do preparo de área com e sem queima  
(1 m x 1 m / 1 m x 2 m / 2 m x 2 m = espaçamento das árvores plantadas)

#### 4. Conclusão

Enriquecimento, em primeiro lugar, é uma aceleração de acúmulo de biomassa como está sendo mostrado na Figura 11. As setas demonstram o quanto o tempo de pousio pode ser reduzido sem perder o alcance da biomassa de uma capoeira espontânea de idade muito maior.

O encurtamento do pousio se expressa também na biodiversidade no sentido negativo, como parece, porque há uma diminuição da diversidade florística em função do enriquecimento. Porém, visto do ponto de vista do encurtamento, a comparação não deveria ser feita com capoeira natural da mesma idade, mas sim com uma mais idosa, no exemplo concreto uma de 6 a 7 anos. Enriquecimento significa a aceleração não só do acúmulo da biomassa, mas também a aceleração da sucessão.

Enriquecimento pode causar prejuízo no caso do uso do fogo no ato de preparo a área. Isso se deve ao fato que as árvores de rápido crescimento acumulam, além da biomassa, nutrientes do solo muito mais eficientemente do que uma capoeira natural. Estes nutrientes estão sujeitos às perdas atmosféricas causadas pelo fogo (veja Kato et al., estes Anais) causando maior prejuízo em comparação com capoeira de menos biomassa.

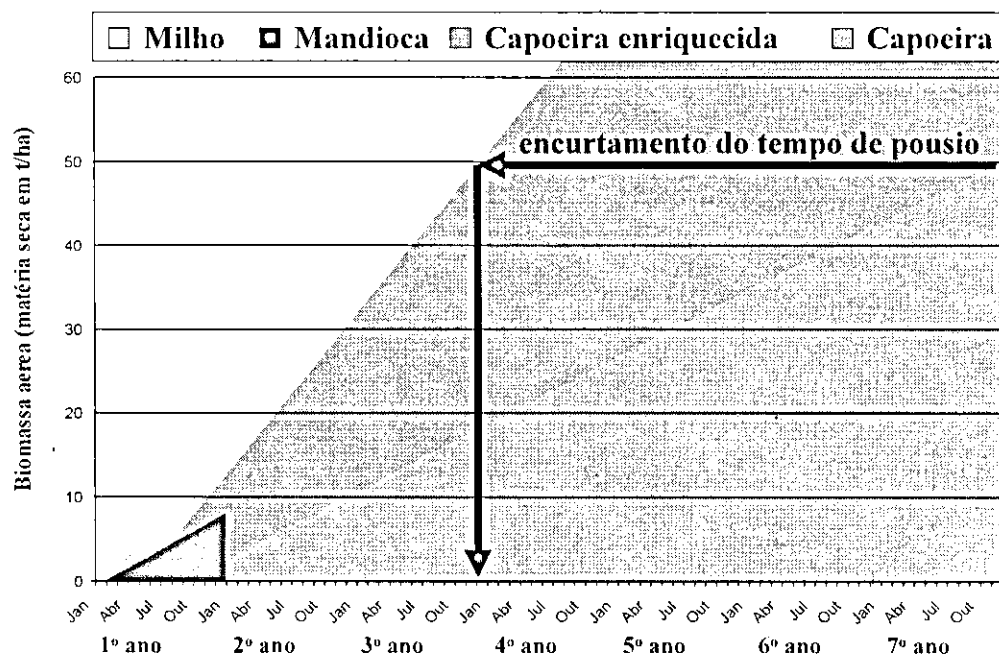


Figura 11

Acúmulo de biomassa aérea de diferentes componentes do ciclo agrícola com e sem enriquecimento de capoeira durante a fase do pousio

Finalmente o aspecto de um possível uso das espécies arbóreas foi desconsiderado por enquanto. Todavia já foram observados aspectos interessantes de um possível uso especificamente da madeira (lenha). Ela não prejudicaria muito o balanço nutricional do sistema e forneceria material de construção e energia renovável.

Os efeitos do enriquecimento da capoeira para a produção agrícola podem ser resumidos da seguinte maneira:

- Os efeitos na produção das culturas alimentares são neutros à curto prazo e promissores de médio a longo prazos.
- O fogo no preparo de área traz prejuízos, particularmente em combinação com o enriquecimento,
- Produtos adicionais poderiam ser a madeira e a lenha das árvores, e
- Efeitos ecológicos positivos podem ser constatados num considerável armazenamento de carbono.



# Preparo de área sem queima, uma alternativa para a agricultura de derruba e queima da Amazônia Oriental: Aspectos agroecológicos

Kato, M.S.A.<sup>1</sup> & Kato, O.R.<sup>1</sup>

## 1. Introdução

O sistema tradicional de derruba e queima, ainda é a alternativa mais econômica do agricultor familiar preparar a área, para o plantio das culturas na Amazônia Oriental. A adoção desta prática de cultivo associado a redução do tempo de pousio têm levado a uma progressiva diminuição do potencial de produção da biomassa da capoeira (vegetação secundária em pousio) e de acúmulo de nutrientes, resultando na degradação da capoeira e na queda gradativa da produção agrícola por unidade de área. A agricultura familiar tem contribuído, em termo de Amazônia, com 35 a 40% da terra desmatada e a pecuária extensiva com 50% (Serrão et al. 1998), porém para o agricultor familiar com baixo grau de capitalização e pouco acesso a outras alternativas, o preparo de área para plantio com queima, ainda se constitui no instrumento mais eficaz ao seu alcance, por ser um processo menos oneroso, por promover a fertilização gratuita do solo e obter produções, para sua subsistência.

## 2. Efeitos negativos da agricultura de derruba e queima

Nos trabalhos desenvolvidos por Hölscher, 1995, Mackensen et al., 1996, Hölscher et al., 1997a,b no município de Igarapé Açu foram quantificados as principais perdas de nutrientes no sistema tradicional de agricultura de derruba e queima. Os resultados mostram que, com a queima da biomassa da capoeira há perdas de nutrientes de 94 a 98% para o C, 95-98% N, 27-47% P, 16-31% K, 9-48% Ca, 17-40% Mg, 67-76% S. As perdas pela colheita através da exportação de nutrientes pela produção (grãos e tubérculos) foram de K e P, enquanto que, as maiores perdas de N, S, Ca, Mg foram causadas pela transferência à atmosfera durante a queima (volatilização e transporte pela cinza).

Todas as perdas de nutrientes (volatilização, remoção pelos produtos da colheita e lixiviação) e ganhos (entradas via atmosfera e fertilização), juntos, tem resultado em um balanço negativo para o ciclo de pousio/cultivo (Hölscher et al., 1997a). Estes resultados indicam que, para se manter os nutrientes no ecossistema há necessidade de se encontrar alternativas para a agricultura tradicional de derruba e queima. Além das perdas de nutrientes, as repetidas queimadas tem ocasionado um aumento de infestação de gramíneas e cyperaceas de até 42% (Kanashiro & Denich, 1998).

## 3. Sistema alternativo a agricultura de derruba e queima – tecnologia da cobertura morta (*mulch*).

Devido os prejuízos causados pela queima da vegetação de pousio durante a fase de preparo de área, experimentos de método de preparo de área sem o uso de fogo tem sido conduzidos no município de Igarapé Açu.

A tecnologia da cobertura morta ou do *mulch* consiste da trituração da biomassa aérea da vegetação de pousio e distribuição deste material sobre o solo. Dentre as principais vantagens da tecnologia de uso de *mulch* a partir da biomassa da capoeira estão: maior aproveitamento dos nutrientes acumulados na biomassa aérea da capoeira, flexibilidade da época de preparo de área e plantio (não ficando dependente da época seca), maior retenção de umidade do solo (o que permite o plantio em épocas menos úmidas), dentre outras apresentadas por Vielhauer et al., 1999.

A seguir são apresentados um resumo dos principais resultados obtidos no projeto dentro dessa linha de pesquisa.

### 3.1. Nutrientes e adição de fertilizante

Denich et al., 1998 comparou um balanço de nutrientes em área de capoeira de 3,5 e 7 anos de idade, preparadas com e sem o uso do fogo e fertilizante. Os autores observaram que a queima das áreas de capoeira jovem apresentaram um balanço negativo para os elementos N, K, Ca, Mg e S, enquanto nas áreas sem queima, apenas o N e K mostraram um balanço negativo. Tendência similar foi observado para as áreas com capoeiras de 7 anos de idade.

Para a tecnologia de derruba e cobertura morta (*mulch*) o uso de fertilizante é necessário para se alcançar produções viáveis, no primeiro ano de cultivo. Resultados obtidos por Kato 1998a,b mostraram que a adição do fertilizante NPK (arroz = 50, 25 e 25 kg ha<sup>-1</sup> de NPK, caupi = 10, 22 e 42 kg ha<sup>-1</sup> de NPK, milho = 50, 25 e 25

<sup>1</sup> Eng -Agr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. Caixa Postal 48. CEP 66.017-970, Belém – Pará – Brasil. skato@cpau.embrapa.br e okato@cpau.embrapa.br

kg ha<sup>-1</sup> de NPK, na forma de ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio respectivamente) torna a tecnologia de *mulch* tão produtiva quanto ao sistema tradicional, mesmo que se utilizem culturas altamente exigentes em nutriente, como o arroz e milho. Foi observado pelos autores, que a lenta liberação dos nutrientes do material em decomposição reflete em uma maior produtividade das culturas no segundo ciclo de cultivo (Kato et al., 1999). Complementando estes resultados foi avaliado por Bünemann, 1998 e Vasconcelos, 1998 que a ausência de P reduz drasticamente a produção de milho e caupi e que neste sistema uma adubação com 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> seria suficiente para obter produções satisfatórias para estas culturas. Bünemann, 1998 também observou não haver diferenças entre os tratamentos com diferentes níveis de N e K, desde que o P não fosse limitante.

Resultados obtidos por Kato, 1998a mostraram que o N aparentemente não constitui o fator limitante para o desenvolvimento e produção de arroz, caupi e mandioca, outros nutrientes, como P, tem mostrado ser o fator mais limitante na produção das culturas, no sistema de *mulch*. Foi observado pelo autor que a quantidade de P na biomassa da capoeira é baixa e que não variou com a idade da capoeira (4 e 10 anos de posuio), enquanto para os demais elementos (N, K, Ca, Mg) há aumento da quantidade dos elementos, com o aumento da biomassa aérea (Kato, 1998b).

Diekmann, 1997, comparando o sistema de *mulch* com o tradicional, verificou que o uso do material orgânico (*mulch*) sobre o solo reduz aproximadamente 50% do teor de P prontamente disponível na camada superior do solo e ressalta que, para manter o nível de produtividade das culturas é necessário o uso de fertilizante. Este fato está associado a ocorrência da mineralização e imobilização de nutrientes (P, N) por microorganismos do solo. Com o uso de 28 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, o autor observou após o ciclo de cultivo de milho, um balanço positivo para o sistema sem o uso de fogo (+0,6 mg P kg<sup>-1</sup>), quando comparado com o sistema com queima (-5,6 mg P kg<sup>-1</sup>).

### 3.2. Matéria orgânica

Avaliação da velocidade de decomposição do material triturado de capoeira com 4 e 10 anos de idade foram realizadas por Kato, 1998ab. No sistema com *mulch*, a lenta disponibilidade de nutrientes no início da fase de plantio, em comparação com o sistema de derruba e queima, mostra-se como uma desvantagem. Isto se deve a mineralização, isto é, a lenta liberação de nutrientes do material orgânico através da decomposição do *mulch* quando comparado a disponibilidade rápida através das cinzas. Também devido a larga relação C:P e C:N do material orgânico, que ocasiona imobilizações de nutrientes (P, N) por microorganismos. A tecnologia de *mulch* pode contribuir para aumentar o teor da matéria orgânica do solo ao longo do tempo, pois reduz a liberação de carbono para a atmosfera, devido principalmente à imobilização pelos decompositores (Denich et al., 1998). O aumento no teor de matéria orgânica no solo, contribuirá para uma maior retenção de nutrientes. Atualmente, estão sendo desenvolvidos estudos para determinar a quantidade e qualidade da matéria orgânica adicionada ao solo, pela tecnologia de *mulch*.

### 3.3. Seleção de cultivares

O uso de cultivares adaptadas é de grande importância ao sucesso da tecnologia de *mulch*. Cultivares de arroz (8), milho (11), caupi (21) e mandioca (5) foram testadas com e sem o uso de fertilizante. Os resultados mostraram produções médias de 2,2 t ha<sup>-1</sup>, 2,6 t ha<sup>-1</sup>, 1,3 t ha<sup>-1</sup> de grãos de arroz, milho, caupi, respectivamente e 22 t ha<sup>-1</sup> de raízes frescas de mandioca, com o uso de fertilizante (NPK). Sem fertilizante as produções foram baixas, em torno de 1,0, 0,2 e 0,35 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A cultivar de arroz “CNA 7706” apresentou produções econômicas, sem fertilização (1,2 t ha<sup>-1</sup>). Milho e caupi, até o momento, requerem aplicação de fertilizante para alcançar produções econômicas.

### 3.4. Épocas de preparo de área

Com o sistema de *mulch*, o preparo de área para o plantio se torna independente da estação seca, pois não necessita de um período definido, como no sistema de derruba e queima. A flexibilidade do período de preparo de área permite o produtor mudar o calendário agrícola e tirar benefícios, com a possibilidade de distribuição de trabalho ao longo do ano, melhor aproveitamento da água e dos nutrientes do solo, melhor controle de invasoras e colheitas fora do pico da safra. Foram testados 4 épocas de preparo de área (janeiro, março, maio e julho) e uma sequência de cultivo com as culturas de milho, arroz, caupi e mandioca. As produções médias de grãos de milho obtidas foram: Janeiro, 1,3 t ha<sup>-1</sup>, Março, 0,9 t ha<sup>-1</sup>, Maio, 1 t ha<sup>-1</sup> e Julho, 1,9 t ha<sup>-1</sup> (Parry et al., 1999).

## 4. Considerações finais

A tecnologia de *mulch* pode contribuir para melhorar a sustentabilidade do sistema de uso da terra do nordeste paraense. Resultados tem mostrado que a produtividade pode ser mantida ao longo do tempo. O aumento da produtividade por unidade de tempo e área pode melhorar as condições de vida do produtor rural e reduzir a ocupação de novas áreas de fronteiras agrícolas.

Para adequação da tecnologia à nível de pequenos produtores rurais serão feitas avaliações sócio-econômicas e ecológica.

## 5. Literatura consultada

- Bünemann, E., **Einfluß von Mulch und mineralischem Dünger auf *Zea mays* und *Vigna unguiculata* in der Feldumlagewirtschaft Ostamazoniens**. Göttingen: Universität Göttingen, 1998. 79p. Diplomarbeit.
- Denich M. M., Sommer, R., & P.L.G. Vlek. Soil carbon stocks in small-holder land-use systems of the Northeast of Pará state, Brazil. In: **Proceedings of the Third SHIFT-Workshop Manaus**, 1998. P.137-140.
- Denich, M., M. Kanashiro, P.L.G. Vlek. The potential and dynamics of carbon sequestration in traditional and modified fallow systems of the Eastern Amazon region, Brazil. **Advances in Soil Sciences**, 1999.
- Diekmann, U. **Biologische und chemische Bodencharakteristika zur Beurteilung der nachhaltigen Produktivität von Landnutzungssystemen in der Zona Bragantina**, Ost-Amazonien. Göttingen: Universität Göttingen, 1997. 189p. Tese de doutorado.
- Hölscher, D. **Wasser- und Stoffhaushalt eines Agrarökosystems mit Waldbrache im östlichen Amazonasgebiet**. Göttingen: Universität Göttingen, 1995. 134p. Tese de doutorado.
- Hölscher, D., B. Ludwig, M.R.F. Möller, & H. Fölster. Dynamic of soil chemical parameters in shifting agriculture in the Eastern Amazon. **Agric. Ecosyst. Environ.** 66:153-163. 1997a.
- Hölscher, D., M.R.F. Möller, M. Denich, & H. Fölster. Nutrient input-output budget of shifting cultivation in Eastern Amazonia. **Nutrient Cycl. Agroecosyst.** 47:49-57. 1997b.
- Kanashiro, M. & M. Denich (Eds.). **Possibilidades de utilização e manejo adequado de áreas alteradas abandonadas na Amazônia brasileira**. MCT/CNPq. Brasília (Studies of Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics - SHIFT). 1998. 157p.
- Kato, O.R. **Fire-free land preparation as an alternative to slash-and-burn agriculture in the Bragantina region, Eastern Amazon: Crop performance and nitrogen dynamic**. Universität Göttingen, 1998a. 132p. Tese de doutorado.
- Kato, M.S.A. **Fire-free land preparation as an alternative to slash-and-burn agriculture in the Bragantina region, Eastern Amazon: Crop performance and phosphorus dynamic**. Universität Göttingen, 1998b. 144p. Tese de doutorado.
- Kato, M.S.A., O.R. Kato, M. Denich & P.L.G. Vlek. Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: the role of fertilizers. **Field Crops Research**, 62:225-237. 1999.
- Mackensen, J., D. Hölscher, R. Klinge, & H. Fölster., Nutrient transfer to the atmosphere by burning of debris in eastern Amazonia. **For. Ecol. Manage.** 86:121-128. 1996
- Parry, M. & K. Vielhauer., Produção de milho em diferentes épocas de cultivo e adubação em sistema com cobertura morta. IN: Manejo da vegetação secundária para a sustentabilidade da agricultura familiar da Amazônia Oriental. Seminário de encerramento do projeto SHIFT-Capoeira-fase 2, 8 -9 de setembro de 1999. Belém. **Livro de posteres**. s.p. 1999.
- Serrão, E.A.S.; Nepstad, D.C. & Walker, R.T. **Desenvolvimento agropecuário e florestal de terra firme na Amazônia: sustentabilidade, criticabilidade e resiliência**. In: Homma, A.K. O. Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola. Brasília: Embrapa-SPI; Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 367-386.
- Vasconcelos, S.S. & K. Vielhauer. Seleção de genótipos de milho eficientes a fósforo para a agricultura familiar no Nordeste Paraense. IN: Manejo da vegetação secundária para a sustentabilidade da agricultura familiar da Amazônia Oriental. Seminário de encerramento do projeto SHIFT-Capoeira-fase 2, 8 -9 de setembro de 1999. Belém. **Livro de posteres**. s.p. 1999.
- Vielhauer, K., M. Kanashiro, T.D.A. Sá & M. Denich. Technology development of slash-and-mulch and of fallow enrichment in shifting cultivation systems of the Eastern Amazon., p. 49-59.

# **Preparo de área sem queima: aspectos agrotécnicos para produção de mulch a partir da trituração da capoeira**

*Kato, O.R.<sup>1</sup>; Vielhauer, K.<sup>2</sup>; Denich, M.<sup>2</sup>; Lücke, W.<sup>3</sup>*

## **1 Introdução**

Tomando como base os resultados negativos do balanço nutricional do sistema tradicional de cultivo (derruba e queima), que são ocasionados principalmente pelas perdas de nutrientes pela volatilização durante a queima da vegetação (Hölscher et al. 1997), estão sendo desenvolvidos sistemas alternativos no sentido de evitar a queima do sistema tradicional. Este sistema consiste da trituração da vegetação secundária e utilização como cobertura morta (mulch) (Kato et al. 1999). Para que haja eficiência nesta tecnologia, há necessidade de se desenvolver equipamentos agrícolas com esse objetivo.

Em se tratando de mecanização agrícola, torna-se um fator complicador quando se trata de um importante de grupo dentro do setor agrícola, descapitalizados e com poucas possibilidades na busca de financiamento. Contudo, as condições conjunturais da região em estudo, indicam que o nosso grupo alvo já utilizam a mecanização no preparo de área, o que poderá facilitar a adoção da tecnologia de trituração da capoeira em vez de queimar.

## **2 Evolução das alternativas para produção de mulch**

Para o desenvolvimento das pesquisas de cultivo sem a queima no preparo de área, nos primeiros estudos foram realizadas a derruba da capoeira, retirada de material com possibilidade de utilização como lenha ou carvão, enleiramento de material lenhoso sem aproveitamento pelo produtor, e rebaixamento do resto da vegetação utilizando somente o terçado como ferramenta desta prática (Diekmann, 1997).

Devido a necessidade de grande quantidade de emprego de mão de obra para esta operação e o baixo aproveitamento da biomassa da capoeira como cobertura morta, foi descartado esta alternativa e para os trabalhos seguintes foram utilizados uma ensiladeira de forragem acoplado a um trator de rodas. Com esse implemento conseguiu-se triturar capoeira de até 4 anos de idade, porém, além da ensiladeira, há necessidade de um trator de rodas e muita mão de obra.

Com os bons resultados alcançados no sistema com mulch, sentiu-se a necessidade de desenvolver um implemento para viabilizar a adoção do sistema com mulch.

## **3 O desenvolvimento de uma trituradeira móvel**

O protótipo de uma trituradeira móvel ("Tritucap"), foi idealizado e desenvolvido pelo Instituto de Engenharia Agrícola da Universidade de Göttingen, obedecendo um critério para atender uma demanda ecológica e econômica dos pequenos produtores que praticam a agricultura de derruba e queima no Nordeste do Pará, como segue:

1. Realizar corte da vegetação lenhosa ao nível do solo (para facilitar as operações de plantio e capina manual), sem danificar o sistema radicular (para garantir uma vital regeneração da vegetação de pousio pela rebrotação);
2. Triturar o material vegetal enquanto em movimento, cortando, triturando e espalhando o material homogeneamente sobre a área;
3. Ser de construção simples mas robusto;
4. Ser acoplado a um trator de rodas convencional.

O dados técnicos da trituradeira são: potência de acionamento de 60 kW, numero de rotações para acionamento 880 rpm, largura 2,2 m, comprimento 2,1 m, altura 1,6 m e peso 1300 kg. A trituradeira funciona atrelado ao hidráulico dianteiro de um trator de rodas com tomada de força frontal (Figura 1 e 2). Deslocando-se para frente, a vegetação (pequenas árvores, arbustos, ervas e gramíneas) é cortada a uma largura de trabalho de 2m por 2 serras circulares, de 1m de diâmetro cada, rodando em sentido contrário e subsequente ao corte, o material é levado com ajuda de puxadores na parte superior das serras para as laterais da máquina, encaixando-se entre a

<sup>1</sup> Embrapa Amazônia Oriental. . Caixa Postal 48. CEP 66 017-970, Belém – Pará – Brasil, okato@cpatu.embrapa.br

<sup>2</sup> Center for Development Research (ZEF). University of Bonn-Germany

<sup>3</sup> Institute for Agricultural Engineering, University of Göttingen, Germany

parte fixa da máquina e o rotor com faca helicoidal que são afiadas nas extremidades externas, o que possibilita o corte de troncos, galhos, ramos e folhas por fricção. O espaço aberto entre a serra circular e a faca helicoidal são dotados de martelos que possuem a função de triturar o material vegetal e também de expulsar o material triturado para trás, por um canal na caixa dos rotores, para serem então jogados para fora à frente das rodas dianteiras do trator.

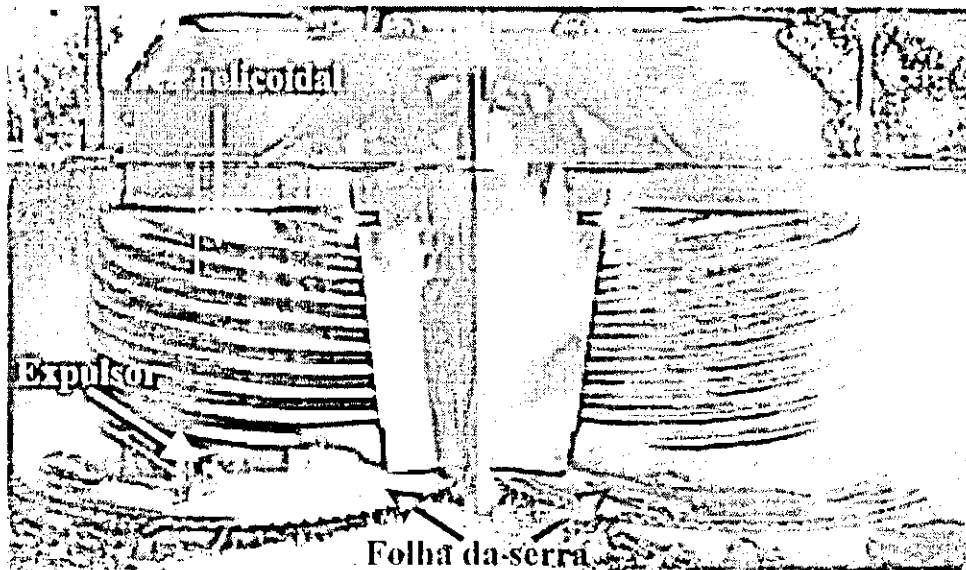


Figura 1 -- Vista frontal do triturador móvel de capoeira com rotor duplo.

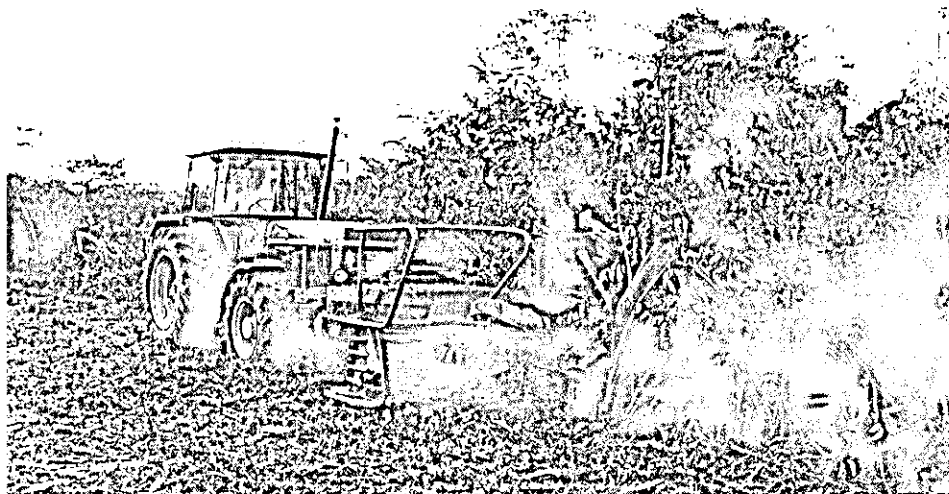


Figura 2 Triturador em operação cortando e triturando uma capoeira de aproximadamente 3 anos.

A capacidade de triturar depende da estrutura e composição da vegetação de pousio e quanto maior a quantidade de plantas lenhosas, o diâmetro e a altura do caule mais tempo será necessário para triturar uma determinada área. Para triturar um hectare de uma área degradada, capoeira com bastante gramíneas, gastaria em torno de 1,5-2,5 horas, enquanto que para triturar uma capoeira de 5 anos com 70 t de biomassa fresca por hectare e com uma altura média de 4m, são necessários, aproximadamente, 6 horas para esta operação (Figura 3). A velocidade de operação situa-se entre 1 e 3 km por hora.

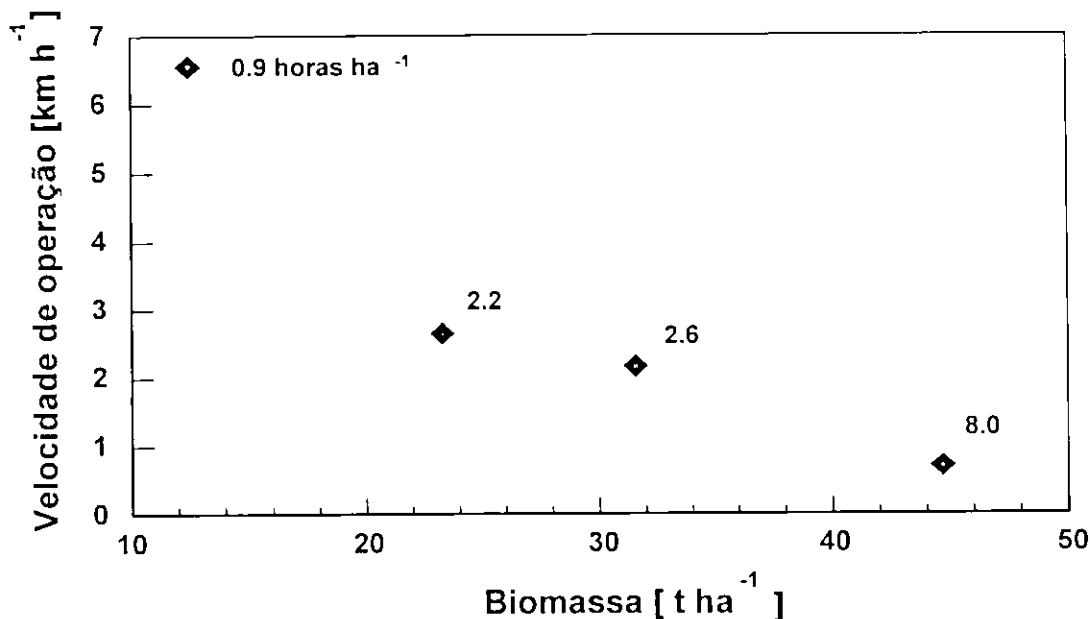


Figura 3 – Relação entre biomassa aérea (peso fresco) de vegetação de pousio triturado e a velocidade de operação (Denich et al., 1998).

O rendimento médio foi de 10 t (8-17 t) de material vegetal triturado por hora. O tamanho do material triturado e a distribuição na área pela trituradeira é importante para formação e para as propriedades da camada de mulch, como os processos de decomposição e liberação de nutrientes bem como a transformação do material vegetal em matéria orgânica do solo. Após a triturar uma capoeira de 6 anos de idade, mais de 50% do material apresentava um tamanho de cavaco de até 4cm<sup>3</sup>. Além disso os fragmentos lenhosos são lascados e esmagados de tal modo que facilitam o ataque pelos decompositores. Após o preparo de área, 90% da superfície do solo é coberto pelo material vegetal triturado, e esta cobertura depende da heterogeneidade da vegetação.

A altura dos tocos das árvores, arbustos e cipós lenhosos após o corte com a trituradora, é em média 5 cm quando a serra está bem amolada. Quando a serra fica desamolada, o comprimento dos tocos se torna altamente heterogêneo e varia entre 3 e 140 cm (principalmente cipó), dependendo do diâmetro da planta cortada. Quanto maior o diâmetro da base do caule, menor será a altura dos tocos.

#### 4 Surgimento de outros equipamentos

Surge no mercado, um implemento para aplicação no reflorestamento, parques e paisagismo, compostagem, limpeza de áreas para construção e reforma, retirada de toras de madeira, trituração de tocos e galhadas, fresagem de material orgânico e incorporação no solo, fabricada pela AIHWI (Alemanha) e denominado triturador universal (mod. 580) cujos dados técnicos são: potência de acionamento de 130 a 260 kW, número de rotações para acionamento 1000rpm, largura de trabalho 2300mm e peso 3200 kg. Outro modelo denominado Fresadora florestal (mod. FM500-2300) (Figura 4) com os seguintes dados técnicos: potência de acionamento de 60 a 80 kW, número de rotações para acionamento 1000rpm, largura de trabalho 2300mm e peso de 1780 kg (AIHWI, sem ano). Esses equipamentos foram desenvolvidos para triturar e incorporar ao solo o material orgânico, o que representa uma desvantagem para o sistema proposto pelo nosso projeto de utilizar o material triturado somente como cobertura morta.

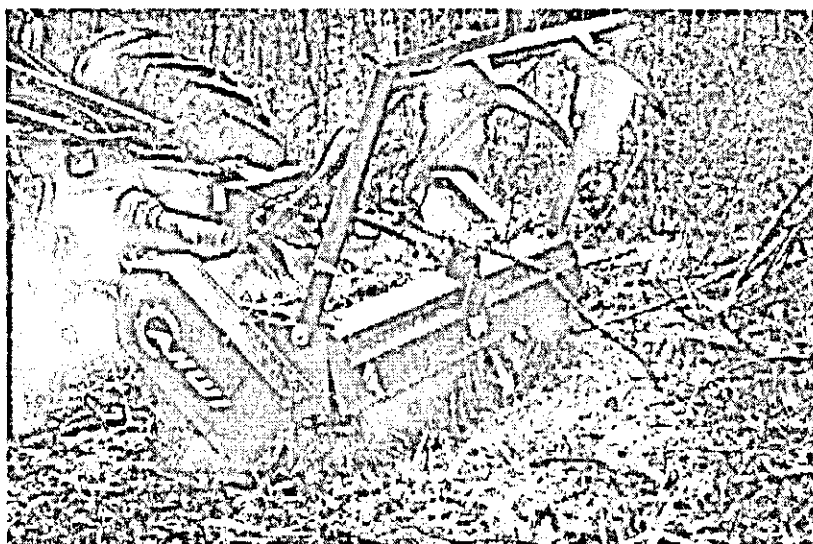


Figura 4 – Máquina de triturar e incorporar material florestal produzido pela AHWI.

## 5 Perspectivas futuras

Em função as experiências adquiridas com os testes realizados com o primeiro protótipo da trituradeira, o desenvolvimento e aperfeiçoamento de trituradeira de capoeira pelo Instituto de Engenharia Agrícola da Universidade de Göttingen deve seguir duas direções:

1. Construção de uma máquina de rotor duplo melhorada para acoplamento pela traseira de um trator agrícola potente (aproximadamente 110-120 kW) e disponível na Região.
2. Construção de uma trituradeira de rotor único para o acoplamento lateral na traseira de tratores comuns na Região, com potência em torno de 50 kW.

Paralelamente, deve ser testado em Igarapé-Açu o aparelho de trituração de material florestal fabricada pela AHWI, modelo FM 500 para fins comparativos às máquinas desenvolvidas pela Universidade de Göttingen, sendo previsto também adaptá-lo tecnicamente às exigências específicas em sistemas agrícolas de mulch.

## 6 Referências Bibliográficas

- AHWI do Brasil Ltda. Máquinas trituradoras. Porto Alegre, [sem ano]. Não paginado.
- Denich, M.; Block, A.; Lücke, W.; Vlek, P.L.G. A bush chopper for mulch production in fallow-based agriculture and resource conservation. In: Lieberei, R.; Voss, K.; Bianchi, H. (eds.). Proceedings of the third Shift-workshop. bmb+f Federal Ministry of Education and Research. Germany. pp. 61-66
- Diekmann, U., 1997. Biologische und chemische Bodencharakteristika zur Beurteilung der nachhaltigen Produktivität von Landnutzungssystemen in der Zona Bragantina, Ost-Amazonien. PhD thesis, University of Göttingen, Germany, 189 pp. (URL: <http://webdoc.sub.gwdg.de/diss/1998/diekmann/inhalt.htm>).
- Hölscher, D., Möller, M.R., Denich, M., Fölster, H. 1997. Nutrient input-output budget of shifting agriculture in Eastern Amazonia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 47, 49-57.
- Kato, M.S.A., Kato, O.R., Denich, M., Vlek, P.L.G. 1999. Fire-Free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the Eastern Amazon region. The role of fertilizers. *Field Crops Research* 62, 225-237.

## Debate das Palestras

Reynaldo Victoria (CENA/USP)- Já que vão fazer perguntas, eu vou fazer uma que eu ia comentar hoje à tarde mas, o Kato tocou num assunto. Você prefere que não tenha incorporação, então o que eu estou curioso é de saber o que vai acontecer, quando você não incorpora, depois de quatro/cinco ciclos com esse material que você está deixando como *mulch*, já que a decomposição realmente é muito mais lenta quando você deixa isso encima do solo. Quer dizer, não seria melhor você procurar um sistema misto ou colocar um pouco mais de pesquisa encima disso para tentar até melhorar um pouco a baixa oferta do fósforo que realmente é o problema que você vão ter que atacar?

Osvaldo Kato (Embrapa)- Realmente, o que vai acontecer eu não sei. Temos realmente, como você está dizendo, colocar mais pesquisa para ver o que quê vai acontecer. Os trabalhos que nós estamos desenvolvendo, abordam isso. Por exemplo, sexta-feira vamos ter oportunidade de visitar esses experimentos que estão no campo, estão na fase de pousio e temos que continuar os trabalhos para ver realmente o que vai acontecer. O que se está esperando, é que se consiga realmente aumentar a quantidade de material orgânico, não sei até que nível.

Konrad Vielhauer (ZEF/U. Bonn) – Acrescentando sobre isso, além de pesquisar mais uma coisa, o que tem que fazer também é também esperar. Por isso esses experimentos têm um caráter de longo prazo. Foi aquilo que eu mostrei no contexto de enriquecimento, mas os próprios experimentos dos Kato vão continuar também porque nesse momento, com a repetição da queimada o solo biologicamente está bastante degradado e se espera através desse novo sistema se estabelecer uma vida do solo que talvez no futuro tenha capacidade de decompor esse material mais rápido, inclusive com um aumento ao longo do tempo, de nutrientes minerais, essa própria decomposição também poderia acontecer de uma forma mais acelerada. Eu acho então que em nenhum dos nossos experimentos nós podemos falar até agora que existe esse sistema estabelecido. Nós acabamos de mudar as coisas, mas agora tem que ficar do mesmo jeito por um longo tempo para realmente ver o que vai acontecer. Nós só podemos imaginar algumas coisas extrapolando os dados que nós temos, mas eu acho que esse aspecto biológico é uma coisa que tem que observar.

Maria do Socorro Kato (Embrapa)- Outro fator que se precisa considerar, é a capoeira, porque com a incorporação há a destruição de raízes, e o que se tem observado, em experimentos com um e dois períodos de cultivo é que existe diferença na regeneração das espécies de capoeira. Ainda não se sabe ao certo o que vai acontecer com a biodiversidade nessas áreas. Precisamos considerar, porque a capoeira é a palavra-chave no nosso sistema. Não se pensa também em cultivo sucessivo igual ao que ocorre no plantio direto, todo ano. Vamos ter sempre um período de pousio entre as etapas de cultivo, enriquecido ou não.

Tatiana Sá (Embrapa)- Só complementando, eu acho que aproveitando que o Reynado levantou essa questão, existe não só nesse aspecto, mas em todos os experimentos como o Konrad colocou, são experimentos de longa duração com dificuldade em se manter em termos de recursos, mas também com uma frustração que sempre se tem que várias linhas nós temos certeza que são importantes, e nem sempre é possível nós completarmos esse cerco de levantamento de informação e, eu acho que um ponto importante que pode reduzir essa frustração é nós aumentarmos a possibilidade de intercâmbio com outros grupos no Brasil, através da formação de pessoal. Assim, acho que seria oportuno que grupos interessados em interagir conosco, por exemplo, com estudantes de doutorado e que poderiam ficar par a par com os estudantes alemães também, podendo dessa forma fechar mais o cerco de questões como essa.

Reynaldo Victoria (CENA/USP) –Só um comentário adicional, e até entrando um pouco até no comentário dos pôsteres até, Socorro, o que eu acho que valeria a pena era realmente tentar um sistema um pouco diferente, de fazendo uma incorporação não muito brava no solo, para você melhorar um pouco a decomposição, porque mesmo você falando de raízes, se você olhar alguns dos pôsteres, as raízes profundas parecem ser mais importantes do que as raízes superficiais da capoeira, então eu não creio que isso fosse ser um fator muito ruim, se você fizesse uma incorporação nos primeiros dez centímetros. Talvez, tentar isso, pra tentar acelerar um pouco a decomposição e entrando até mais, hoje à tarde talvez eu vá comentar um pouco sobre isso, a parte até das relações C/N das plantas que vocês estão usando para fazer um enriquecimento, que eu acho que é uma coisa extremamente importante de ser levada em consideração. Eu sei que dá muito mais trabalho fazer isso, mas tem que se levantar a possibilidade de estar até formando até uma *turfa*, isso depois de seis ou sete ciclos como é que fica isso depois de seis ou sete nós não sabemos.

Maria do Socorro Kato (Embrapa)- Pelo menos visualmente, o que realmente tem sido notado no nosso experimento, é que após dois anos, não há matéria orgânica sobre o solo. No final do primeiro ciclo de cultivo o que tinha sobre o solo eram os resíduos das culturas, das últimas culturas, pois inclusive o arroz já tinha sido decomposto, e isso é uma preocupação nossa, porque a gente não está conseguindo deixar essa matéria orgânica por muito tempo. Sexta-feira, quando você visitar a área, você não vai ver matéria orgânica sobre o solo, você vai ver areia. Também fizemos uma avaliação de decomposição da vegetação de posuio triturada, e este material, que ficou como cobertura sobre o solo decompôs um pouco mais rápido que a incorporada. Temos que avaliar, nestes experimentos, a quantidade e qualidade da matéria orgânica.



Glauter Pinto da Silveira (CNPq)- Tenho uma pergunta, uma curiosidade sobre enriquecimento. Eu não sei se eu entendi bem todos os experimentos, mas me pareceu que o enriquecimento está voltado para algumas com leguminosas específicas, quer dizer, todas as áreas estavam voltadas para uma determinada leguminosa. Minha pergunta é: tem alguma expectativa, houve algum experimento em que houve um enriquecimento com misturas de leguminosas, isto é, a minha impressão é que você está fazendo um mono-enriquecimento, em vez de um poli-enriquecimento. O que é que isso influencia na biodiversidade, o que é que esse mono enriquecimento atuaria nos cultivos e se tem uma expectativa de fazer esse experimento nessa linha?

Konrad Vielhauer (ZEF/U. Bonn)- Aquele experimento, o segundo experimento que eu mostrei, até tinha um tratamento com a mistura daquelas cinco espécies, só que para avaliação é muito difícil, porque não dá pra interpretar de onde vem o efeito quando você mistura as árvores, mas eu acho que no sentido de fazer pesquisa talvez faz sentido de colocar mono-espécies, mas nem sempre o que se faz na pesquisa depois vai ser a recomendação. A recomendação pode ser totalmente diferente. Você pode imaginar duas espécies, por exemplo, uma com raiz pivotante para realmente fazer essa reciclagem e uma outra com raízes mais superficiais também com crescimento esgalhado. Nesse sentido, pode-se imaginar misturas, mas esse tratamento de mistura sempre foi deixado de lado na maioria das avaliações no campo, pois foi difícil de interpretar a fonte dos resultados, isso é a razão. Então, é aí que a pesquisa sai um pouco da prática.

Tatiana Sá (Embrapa)- Só para complementar, a partir dessa terceira fase nós estamos pensando principalmente, que esse aspecto ligado ao enriquecimento, deve ter uma abordagem bastante participativa e naqueles projetos que eu coloquei, que nós estamos negociando recursos extras, e recursos do SHIFT, inclusive do PPG-7, está prevista uma estratégia de seleção, escolha e testes de leguminosas arbóreas de rápido crescimento, talvez outras espécies ligadas a fósforo, para enriquecimento de capoeira com este mesmo fim, onde a idéia é também atentar para a diversidade, inclusive na própria espécie. Recentemente, inclusive, estive no Peru, entrei e contato com o pessoal do ICRAF que está trabalhando nessa linha lá e a idéia é trabalhar numa forma participativa esse aspecto de enriquecimento atentando para diversidade.

Antonio Alexandre Ribeiro da Silva (Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Igarapé Açu)- Eu já conheço o trabalho de vocês, e queria saber quais são as condições de vocês aumentarem mais esse conhecimento para o pequeno produtor, realmente. Por exemplo, eu conheço umas, mas realmente, pra mim fica um pouco restrito para que eu chegue a todos. Eu também sei as dificuldades que vocês têm para administrarem simplesmente o espaço que vocês têm, mas eu acredito em demonstração no campo, assim como eu já fui e vários outros foram, e que realmente existisse assim uma possibilidade de fazer, vamos dizer assim ambos os campos, em Igarapé-Açu se existe isso?

Tatiana Sá (Embrapa)- A idéia da Mesa Redonda da manhã, justamente é colocar lado a lado instituições que de uma certa forma possam contribuir nesse processo. Na realidade, nós estamos num projeto que em nível da cooperação entre Brasil e Alemanha está num Ministério que é ligado à parte científica, então, muito de pesquisa nessa parte de extensão não caberia tanto nesse financiamento. Nós temos buscado, de outra forma, inclusive com o governo alemão através do projeto da GTZ Pró-Renda, tentar justamente avançar nessa linha, mas temos tido problema. A idéia, inclusive, da participação, do convite de uma pessoa do PDA, do PPG-7 na Mesa Redonda amanhã, seria inclusive essa. Como nós vimos que atualmente, talvez um caminho bastante interessante para começar um processo com as comunidades seria através de um PDA com algumas comunidades, mas por outro lado, é extremamente importante também o processo da extensão formal, o banco financiando. A Mesa Redonda de amanhã seria extremamente importante a participação ativa de vocês, justamente como atores desse processo que sentem essa necessidade e têm que expressar veementemente que estão esperando isso justamente dessas instituições que foram convidadas para a Mesa Redonda de amanhã.

Konrad Vielhauer (ZEF/U. Bonn)- Só adicionando, a terceira fase, e isso é o seminário de encerramento da segunda fase do projeto, então justamente a terceira fase nós vamos ouvir depois, talvez do professor Vlek, que está prevendo exatamente essa abordagem. Nós vamos passar para uma pesquisa que nós chamamos agora pesquisa participativa. O que nós fizemos até agora foi pesquisa na área do produtor, então isso já é uma grande vantagem porque existe muita pesquisa também em campo experimental com cerca, onde não dá pra ver nada. Agora isso já é um pouco mais na frente, na prática, mas o próximo passo vai ser a pesquisa participativa, significa que nós vamos procurar muito mais produtores do que a gente está trabalhando agora, muito mais produtores para colaborar e daí os produtores vão fazer seguindo as nossas propostas, ou pelo menos uma das propostas, por exemplo, de não queimar, seguir fazendo aquilo, mas fazer mesmo com todas as conseqüências, capinar, plantar, colher, tudo isso e nós vamos ficar do lado observando e, claro, dando apoio no sentido de dar consultas e tudo isso. Eu acho que essa fase está vindo.



## **RESUMOS EXPANDIDOS DOS PÔSTERES**



# Dinâmica e equilíbrio da paisagem em áreas de agricultura de corte-e-queima com pousio curto e longo na região da Bragantina

Jean Paul Metzger<sup>1</sup>

## Introdução

Diversos fatores ligados ao manejo agrícola podem influenciar a dinâmica da paisagem em áreas de agricultura de corte e queima, em particular, o tempo de pousio, o tempo de cultivo, a proporção de terra utilizada anualmente para o cultivo e a distribuição espacial das áreas cultivadas. Nos últimos anos, o principal fator de alteração da dinâmica da paisagem na região da Bragantina, no noroeste da Amazônia brasileira, tem sido a diminuição do tempo de pousio (Denich 1991), resultante de um aumento da pressão populacional.

As consequências da diminuição do tempo de pousio na perda de fertilidade dos solos e na diminuição da vitalidade das capoeiras vêm sendo estudadas (Denich 1991, Denich & Kanashiro 1993, Roder et al. 1997), no entanto, pouco se sabe sobre o efeito desta redução na dinâmica e na estrutura da paisagem. Nesse manuscrito, eu argumento que a diminuição do tempo de pousio está levando a um desequilíbrio na paisagem. Para embasar esta afirmação, eu procuro: i) entender a dinâmica da paisagem em áreas submetidas a pousios curtos (3-4 anos) e longos (cerca de 11 anos); e ii) testar a existência de um equilíbrio dinâmico nessas áreas.

## Métodos

### *As áreas de estudo*

Foram escolhidas seis áreas de estudo, três em situação de pousio curto (3-4 anos) e três em condições de pousio longo (cerca de 11 anos). Cada área corresponde ao equivalente de 10 lotes de 25 ha (ou seja, 250 ha no total). O tempo de pousio foi inicialmente definido a partir de entrevistas com os agricultores e posteriormente confirmado pela análise das imagens de satélite de 1985 a 1996. As áreas de pousio curto situam-se no ramal do Prata, ao Sul de Igarapé-Açu (entre as latitudes 1°10' e 1°20'S, e as longitudes 47°30' e 47°50'W), enquanto as áreas de estudo de pousio longo situam-se ao Norte do município de Igarapé-Açu, ao longo da estrada velha de Maracanã (entre as latitudes 0°55' e 1°10'S, e as longitudes 47°20' e 47°30'W).

### *Classificação*

A análise da dinâmica da paisagem nas áreas de estudo foi feita a partir de uma sequência quase bi-anual de imagens Thematic Mapper do satélite LANDSAT (órbita/ponto 223/61, quadrante B), utilizando-se as bandas do vermelho, próximo infra-vermelho e infravermelho médio (TM 3, 4 e 5, respectivamente). As imagens disponíveis são de 28/06/1985, 02/06/1987, 10/08/1989, 16/08/1991, 21/06/1994 e 26/06/1996.

Em primeiro lugar, procurou-se registrar, georeferenciar e corrigir radiometricamente as imagens. O registro permitiu uma sobreposição das imagens com um erro inferior a um quarto de pixel (cerca de 7 m). O método de correção radiométrica adotado baseia-se nas respostas espectrais de alvos pseudo-invariantes, supondo que a resposta média e o desvio padrão destes alvos não varia ao longo do tempo (Muller 1993). Todas as imagens foram corrigidas em função da imagem de 1985, que era a que apresentava a melhor qualidade.

Posteriormente, cada imagem foi classificada em 30 classes espectrais, a partir de uma classificação não-supervisionada. A partir de dados de campo (cerca de 400 pontos obtidos nas áreas de estudo) e de uma interpretação visual das imagens, foi feita uma recodificação das imagens em quatro grandes unidades da paisagem: áreas agrícolas (cultivo e pastagem), capoeiras "finas", capoeiras "grossas" e matas (floresta ombrófila densa e capoeiras mais velhas). Numa segunda etapa, a definição espectral destas 4 classes foi utilizada numa classificação pelo método do máximo de verossimilhança, para se obter a classificação final. O método de classificação utilizado é similar ao que já foi empregado em outros estudos de vegetação secundária da Amazônia brasileira (p.ex., Mausel et al. 1993, Brondizio et al. 1994, 1996, Moran et al. 1994).

## Resultados

### *Objetivo 1: Detectar mudanças significativas na dinâmica da paisagem*

Para caracterizar a dinâmica da paisagem, foram analisadas matrizes de transição, particularmente no que se refere às seguintes transformações: *cf.aa*: taxa de conversão de capoeira fina em áreas agrícolas; *cg.aa*: taxa de conversão de capoeira grossa em áreas agrícolas; *f.aa*: taxa de conversão de mata em áreas agrícolas; *aa.cf*: taxa de conversão de áreas agrícolas em capoeira fina; *cf.cg*: taxa líquida de conversão de capoeira fina em capoeira grossa; *cg.f*: taxa líquida de conversão de capoeira grossa em mata. As três primeiras

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo (USP), São Paulo - SP, Brasil

transformações estão relacionadas ao processo de uso agrícola, enquanto a quarta está relacionada à taxa de abandono e as duas últimas estão relacionadas ao processo de regeneração da vegetação. Nesses dois últimos casos, são apresentadas as taxas líquidas de transformação: por exemplo, a taxa " *cf.cg* " é igual à taxa de formação de capoeiras grossas a partir de capoeiras finas, menos a taxa inversa.

*Tabela 1. Variações ao longo do tempo nas taxas de conversão.*

<b>Pousio</b>							
<b>Longo</b>	85-87	87-89	89-91	91-94	94-96	média	p
<i>cf.aa</i>	2,61	4,50	2,38	4,02	4,20	3,54	***
<i>cg.aa</i>	4,00	1,18	2,32	5,13	4,80	3,49	ns
<i>f.aa</i>	0,27	0,41	0,23	0,70	0,47	0,41	ns
<i>aa.cf</i>	7,64	5,40	5,90	5,60	8,91	6,69	***
<i>cf.cg</i>	-1,86	-0,02	12,53	3,20	3,13	3,39	ns
<i>cg.f</i>	-0,35	-1,76	-0,13	2,82	1,41	0,40	ns

<b>Pousio</b>							
<b>Curto</b>	85-87	87-89	89-91	91-94	94-96	média	p
<i>cf.aa</i>	7,53	9,67	14,64	13,29	13,95	11,81	***
<i>cg.aa</i>	2,25	5,31	2,81	4,25	4,11	3,75	ns
<i>f.aa</i>	0,18	0,63	0,39	0,30	0,40	0,38	ns
<i>aa.cf</i>	11,98	8,44	13,73	15,83	14,58	12,91	***
<i>cf.cg</i>	11,50	-14,57	4,34	-0,58	4,29	1,00	ns
<i>cg.f</i>	1,57	-0,60	-0,52	0,57	0,76	0,36	ns

p : significância da diferença entre pousio curto e longo (ns: não significativo; \*\*\*:  $p < 0.001$ ) segundo um teste U de Mann-Whitney.

Nas áreas de pousio longo, há um equilíbrio no uso de capoeiras finas e grossas para abertura de novas áreas agrícolas, e no total, a área utilizada é relativamente reduzida: apenas 7% da área total (Tabela 1). Esse uso menos intenso se reflete também numa taxa de abandono reduzida (apenas 6,69%). Nas áreas de pousio curto, percebe-se que a maior parte (74%) das áreas utilizadas para agricultura são provenientes de capoeiras finas, e que esta área de uso anual é relativamente elevada (cerca de 16% da área total, ou seja mais do que o dobro das áreas usadas no pousio longo). Em compensação, a taxa de abandono agrícola também é elevada (12,91%).

Ao compararmos as áreas de pousio longo e curto para esses processos de uso e abandono agrícola, nota-se que há uma diferença significativa nas taxas de conversão de capoeira fina em áreas agrícolas, assim como na taxa inversa. Ou seja, as áreas de pousio curto se caracterizam por altas taxas de uso de capoeiras finas e de abandono de roças. Ao compararmos as áreas quanto aos processos de regeneração, percebe-se que as áreas de pousio curto e longo não se diferenciam quanto a formação de matas (ou capoeiras mais velhas) a partir de capoeiras grossas, e que, apesar de haver em média uma maior formação de capoeiras grossas a partir das finas nas áreas de pousio longo, essa diferença não é significativa quando se aplica um teste de Mann-Whitney. Nota-se também que há muitas variações, na maior parte das taxas, de um ano para o outro, num mesmo tratamento (e até numa mesma área de estudo), o que denota um grande dinamismo e uma irregularidade no uso das terras.

#### *Objetivo 2: Testar a existência de um equilíbrio na paisagem*

O equilíbrio de uma paisagem pode ser avaliado pela constância nas áreas ocupadas pelas unidades da paisagem. No caso de uma paisagem em equilíbrio dinâmico, há uma dinâmica no uso e ocupação dos solos (relacionada, no caso, ao uso da terra para a agricultura), porém, globalmente, a paisagem apresenta constância nas áreas ocupadas por cada unidade. Para se avaliar a existência deste equilíbrio da paisagem, utilizou-se o parâmetro temporal de equilíbrio proposto por Turner et al. (1993). Este parâmetro, T, é definido pela razão entre

o intervalo de tempo entre duas perturbações sucessivas e o tempo necessário para que haja recuperação do sistema. Valores de T inferiores a 1 indicam que não há tempo suficiente para recuperação da vegetação, ou seja, não há possibilidade para a área ocupada por essa vegetação se manter constante.

Os valores de T foram calculados de duas formas, em função do tempo necessário para recuperação dos estágios mais maduros dos dois tipos de capoeira considerados: 6 anos para capoeiras finas e 12 anos para capoeiras grossas. Nem sempre há uma correspondência entre idade e estágio de desenvolvimento das capoeiras, porém, podemos considerar as idades acima como uma boa avaliação média de desenvolvimento de capoeiras finas e grossas na ausência de fatores muito limitantes (p. ex., solos acentuadamente degradados ou ataques muito intensos por formigas). O intervalo entre duas perturbações é o tempo médio do ciclo menos 1 ano, que é o tempo de uso agrícola (ou seja, o tempo de perturbação) na região de estudo. O tempo médio do ciclo foi estimado dividindo-se 6 (6 imagens de anos diferentes, correspondendo assim a diferentes ciclos de uso) pela frequência que um mesmo pixel foi usado para a agricultura nestas imagens.

*Tabela 2.* Tempo médio do ciclo, intervalo entre duas perturbações e os valores do parâmetro T obtidos para cada uma das 6 áreas de estudo.

Áreas de estudo	Tempo de pousio	Tempo do ciclo (anos)	Intervalo entre perturbações (anos)	T para capoeira fina	T para capoeira grossa
America	longo	9,79	8,79	1,46	0,73
Batista	longo	15,63	14,63	2,44	1,22
Mato Grosso	longo	11,77	10,77	1,79	0,90
<i>média</i>		<i>12,40</i>	<i>11,40</i>	<i>1,90</i>	<i>0,95</i>
Cumaru	curto	4,86	3,86	0,81	0,40
São Luís	curto	4,78	3,78	0,80	0,40
Travessa 16	curto	4,97	3,97	0,83	0,41
<i>média</i>		<i>4,87</i>	<i>3,87</i>	<i>0,81</i>	<i>0,40</i>

Os resultados mostram que nas áreas de pousio curto não há tempo suficiente para recuperação de capoeiras grossas nem de capoeiras finas (Tabela 2). Já nas áreas de pousio longo, as capoeiras finas estão regenerando sem problema até o seu estágio mais maduro (de 6 anos), porém o mesmo não acontece com as capoeiras grossas, que só estão podendo regenerar até o estágio de 12 anos numa das áreas de estudo.

Esses resultados denotam que as áreas de pousio curto não estão realmente em equilíbrio, e que elas tendem a perder a curto prazo as áreas de capoeira grossa e, posteriormente, as áreas de capoeira fina. Já no caso das áreas de pousio longo, parece haver, em média, um equilíbrio na paisagem. Porém, o tempo de recuperação das capoeiras grossas está no seu limite e toda diminuição no tempo de pousio deve levar ao aumento das áreas de capoeira fina em detrimento das de capoeira grossa. A aplicação de um teste de Mann-Whitney mostra que as áreas de pousio curto e longo diferem de forma significativa quanto ao intervalo entre perturbações e aos dois valores de T.

## Conclusão

As áreas de pousio curto não apresentam equilíbrio, havendo uma clara diminuição nas áreas de capoeiras e um aumento nas áreas agrícolas. Já as áreas de pousio longo aparentam estar num estágio de equilíbrio dinâmico, pois, apesar de haver numerosas transformações anuais, relacionadas ao uso e abandono agrícola e ao processo de regeneração, os resultados indicam que não há praticamente nenhuma modificação significativa com o tempo na composição da paisagem. A diferença mais significativa detectada entre as áreas de pousio curto e longo está nas taxas de conversão de capoeiras finas para agricultura, assim como na taxa de abandono agrícola. Nas áreas de pousio curto, estas duas taxas são muito altas, evidenciando a alta rotatividade destas paisagens. Nas áreas de pousio longo, estas taxas são significativamente mais baixas.

De uma forma geral, fica evidente que as áreas de pousio curto não permitem a manutenção a longo prazo das capoeiras grossas, e que a redução nas áreas ocupadas por estas capoeiras está levando também a uma redução nas áreas de contato entre capoeiras finas e grossas. A análise comparativa dos parâmetros de estrutura da paisagem nas duas condições indica a ocorrência de uma diminuição nos contatos entre capoeiras e matas, assim como de um desaparecimento e maior fragmentação das áreas de capoeiras grossas e de matas (Metzger et al. 1999). Como essas áreas florestais de mais idade podem ser consideradas fontes de sementes de várias espécies que participam do processo de regeneração (Vieira et al. 1996), estas modificações podem, a longo prazo, estar diminuindo a chuva de sementes e, por conseguinte, a taxa de crescimento das capoeiras finas. O conjunto destas modificações confirma os dados de produtividade agrícola, que mostram que o sistema tradicional de corte-e-queima não é sustentável quando praticado com tempos de pousio muito curtos (3-4 anos). Para tornar este sistema sustentável, é necessário introduzir novas técnicas de manejo agrícola, abolindo o uso do fogo e acelerando a regeneração da capoeira com espécies leguminosas de crescimento rápido (Vielhauer et al. 1999). É necessário também evitar uma homogeneização excessiva da paisagem com a intensificação da agricultura (dada pelo encurtamento do ciclo), procurando-se manter parcelas significativas de capoeiras mais velhas e matas, que podem funcionar como fonte de sementes e como barreira contra pragas agrícolas.

## Referências

- Brondizio, E.S., Moran, E.F., Mausel, P. & Wu, Y. 1994. Land use change in the Amazon estuary: patterns of caboclo settlement and landscape management. *Human Ecology* 22: 249-278.
- Brondizio, E.S., Moran, E.F. & Mausel, P. 1996. Land cover in the Amazon estuary: linking of the Thematic Mapper with botanical and historical data. *PE&RS* 62: 921-928.
- Denich, M. 1991. Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental Brasileira. Tese de doutorado, Georg-August-Universität Göttingen, Embrapa/CPATU-GTZ, Eschborn, RFA.
- Denich, M. & Kanashiro, M. 1993. Secondary forests and fallow vegetation in the Eastern Amazon region: function and management. Summaries of 1<sup>st</sup> Workshop Studies on Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics, Belém, 8 a 13 de março de 1993. p. 145-151.
- Mausel, P., Wu, Y., Li, Y., Moran, E.F. & Brondizio, E.S. 1993. Spectral identification of successional stages following deforestation in the Amazon. *Geocarto International* 4: 61-71.
- Metzger, J.P., Denich, M. & Vlek, P.L.G.. 1999. Fallow periods and landscape structure in areas of slash-and-burn agriculture (NE Brazilian Amazon). Proceedings of the 3th Workshop on Studies on Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics. p. 95-100
- Moran, E.F., Brondizio, E., Mausel, P. & Wu, Y. 1994. Integrating Amazonia vegetation, land-use, and satellite data. *BioScience* 44 (5): 329-338.
- Muller, E. 1993. Evaluation and correction of angular anisotropic effects in multitemporal SPOT and Thematic Mapper data. *Remote Sensing of Environment* 45: 295-309.
- Roder, W., Phengchanh, S. & Maniphone, S. 1997. Dynamics of soil and vegetation during crop and fallow period in slash-and-burn fields of northern Laos. *Geoderma* 76: 131-144.
- Turner, M.G., Romme, W.H., Gardner, R.H., O'Neill, R.V. & Kratz, T.K. 1993. A revised concept of landscape equilibrium: disturbance and stability on scaled landscapes. *Landscape Ecology* 8: 213-227.
- Vielhauer, K., Kanashiro, M., Sá, T.D.A & Denich, M. 1999. Technology development of slash-and-mulch and of fallow enrichment in shifting cultivation systems of the eastern Amazon. Proceedings of the 3th Workshop on Studies on Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics. p. 49-60.
- Vieira, I.C.G., Salomão, R.P., Rosa, N.A., Nepstad, D.C. & Roma, J.C. 1996. O renascimento da floresta no rastro da agricultura. *Ciência Hoje* 20: 38-44.



# CARATERÍSTICAS AGROCLIMATOLÓGICAS DO MUNICÍPIO IGARAPÉ-AÇU

*Therezinha Xavier Bastos<sup>1</sup> & Nilza Araujo Pacheco<sup>2</sup>*

## INTRODUÇÃO

As condições de clima são importantes para o crescimento e rendimento dos vegetais notadamente das espécies agrícolas e portanto decisivas para o sucesso desse tipo de empreendimento. Este trabalho apresenta os principais aspectos do ambiente agroclimático do município de Igarapé-Açu, a partir de dados meteorológicos que vem sendo sistematicamente coletados desde 1994, em uma estação de superfície denominada Marcelino, situada no município de Igarapé-Açu a 110 Km de Belém- Pará, sob orientação do Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental e onde importantes estudos estão sendo conduzidos no âmbito do projeto SHIFT (Secondary forest and fallow vegetation in the Eastern Amazon: function and management).

A área de estudo localiza-se no Nordeste paraense, uma das mais antigas áreas de exploração agrícola do Estado do Pará. A paisagem agrícola dessa área é dominada por comunidades vegetais incluindo floresta e vegetação secundária em diversos estágios de sucessão (capoeira de diferentes idades) e pequenas áreas cultivadas principalmente com culturas de ciclo curto: feijão caupi, milho, arroz, mandioca, melancia e maracujá, pelo método de corte e queima e mão de obra familiar, sobre solos de baixa fertilidade. Dentro do município encontra-se também outros agrossistemas incluindo dendê, pimenta do reino, pastagem e sistemas agroflorestais.

## METODOLOGIA

Foram utilizados dados de temperatura e umidade do ar, chuva, brilho solar e vento que a partir de 1994 vem sendo sistematicamente coletados de uma estação meteorológica constituída de aparelhos de leitura direta e de registros mecânicos, localizada a 01°11'S e 47°35'W. Considerando que na referida estação, com exceção do heliógrafo, cuja troca de heliograma é efetuada após as 18 horas, apenas uma leitura direta acompanhada de ajustes dos instrumentais registradores é efetuada as 9 horas diariamente, adotou-se o seguinte critério para a quantificação dos elementos observados. A temperatura média diária foi calculada a partir da temperatura máxima e mínima e a umidade do ar a partir de registros de thermohigrógrafo aferido quinzenalmente com base nas leituras de psicrometro ventilado. Os totais de chuva foram provenientes da leitura de pluviômetro e de pluviógrafo, os totais de brilho solar (insolação) a partir de registros de heliogramas e os valores de vento foram recuperados de registros de anemógrafo tipo universal. Foram ainda adotados os seguintes critérios para as análises agroclimáticas: a determinação da radiação solar global foi baseada na equação de Angstrom- Prescott, a evapotranspiração de referência nos modelos de Penman e Thornthwaite e a estimativa do balanço hídrico no método de Thornthwaite e Mather, 1955. Maiores detalhes sobre a quantificação de elementos meteorológicos e modelos agrometeorológicos aqui utilizados podem ser encontrados em Bastos (1990) e Doorenbos e Pruitt (1979).

## CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Em Igarapé-Açu, como acontece na Amazônia, a flutuação climática está associada com a distribuição das chuvas, elemento meteorológico de maior variação espacial na região e de maior repercussão na produtividade de agrossistemas. Assim sendo, este item inicia com a análise do regime das chuvas. Demais elementos meteorológicos tais como: temperatura do ar, foto período e brilho solar, radiação solar, umidade atmosférica e vento de notada influencia na produtividade de comunidades agrícolas, são considerados posteriormente. São ainda considerados outros aspectos agrometeorológicos de grande repercussão na produtividade desses sistemas como: evapotranspiração, balanço hídrico e componentes do regime das chuvas, incluindo: número de dias de chuva efetiva (total de chuva igual ou acima de 5mm), veranico e intensidade de chuva (chuva máxima em 24 horas).

### Regime das Chuvas

Durante o período estudado o total de chuva anual variou entre 2.300 mm e 2.800mm. A Figura 1 mostra a distribuição das chuvas durante os meses, onde pode-se verificar que a maior pluviosidade ocorreu com maior frequência entre março e abril e a menor entre setembro e outubro.

<sup>1</sup> Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, PhD Agroclimatologia

<sup>2</sup> Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, MSc em Agrometeorologia

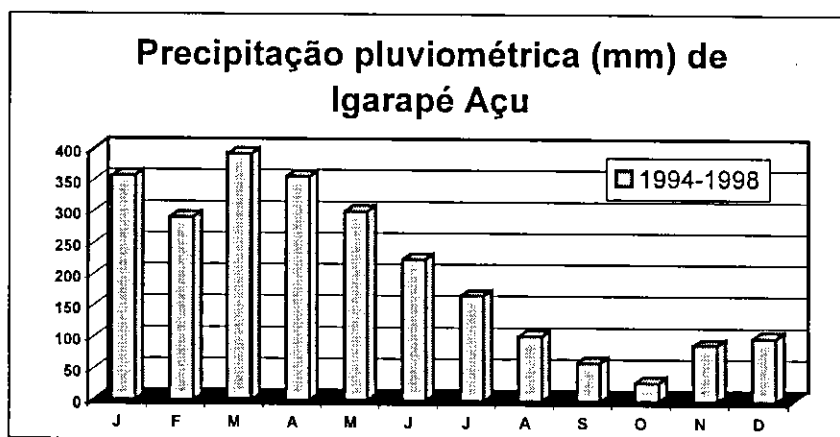


Figura 1. Distribuição mensal de chuva em Igarapé Açu - Pará. Período 1994-1998.

### Períodos de Chuva

A distribuição das chuvas durante o ano definiu a ocorrência de quatro diferentes períodos de chuva: 1- chuvoso, 2- estiagem 3- seco e 4- transição, cujas principais características são:

**Período chuvoso:** Definido como período onde, em uma sequência de meses, o total pluviométrico mensal é maior ou igual a evapotranspiração de referência, com ocorrência de excedentes hídricos. É resultante da atuação de vários mecanismos formadores de chuva no local de estudo, sendo os mais conhecidos a Zona de Convergência Intertropical (ZCI), os sistemas frontais oriundos do sul do continente e a cobertura vegetal que atua como fonte de calor latente de evaporação. Esse período inicia em geral em dezembro com duração bastante variável, atingindo em média sete meses.

**Período de estiagem:** Período em que o montante mensal das chuvas está abaixo da evaporação sem todavia evidenciar deficiências hídricas. A duração média foi de um mês ocorrendo com maior frequência em agosto.

**Período seco.** Ocorre quando o total pluviométrico mensal está muito abaixo da evapotranspiração de referência provocando deficiência hídrica. A duração média desse período foi de dois meses. Adotou-se como indicador para esse período a relação  $P < ET/2$ , onde:  $P$  = total pluviométrico mensal e  $ET$  = evapotranspiração de referência mensal.

**Período de transição.** Ocorre após o período seco quando as chuvas começam a aumentar, todavia o montante mensal em geral alcança nível pouco abaixo ou levemente acima da evaporação, sem causar excedente hídrico. Apresentou duração média de dois meses.

Na Figura em destaque, pode-se observar que nos anos considerados, o período chuvoso variou de cinco a sete meses e o período de estiagem entre um e três meses. O período seco, oscilou entre um e três meses e o de transição entre um e dois meses.

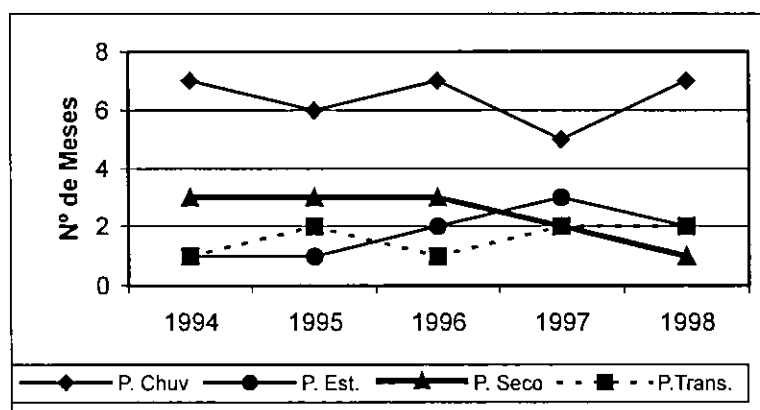


Figura 2. Flutuação de períodos de chuva em Igarapé- Açu. PA. Período 1994-1998.

## Temperatura do Ar

A flutuação da temperatura do ar na área de estudo é muito menos pronunciada que a flutuação da chuva, com as médias anuais oscilando em torno de 26°C. As temperaturas máximas e mínimas médias anuais, situam-se entre 31°C e 33°C e 20°C e 22°C respectivamente. Durante os meses verifica-se também em geral pouca variabilidade térmica, todavia é possível dizer que o período de maior ocorrência das temperaturas mais altas durante o ano verifica-se entre setembro e dezembro (Figura 3).

As temperaturas sempre elevadas na região são explicadas pela situação geográfica de proximidade do equador e pela baixa altitude e as pequenas flutuações térmicas registradas estão associadas com o padrão das chuvas visto que as temperaturas diárias menos acentuadas ocorrem por ocasião do período mais chuvoso enquanto que as mais elevadas coincidem com o período menos chuvoso. No tocante as temperaturas noturnas pode-se dizer que em geral as noites mais quentes ocorrem no período mais chuvoso quando há maior incidência de nebulosidade e as noites mais amenas ocorrem no período menos chuvoso quando o céu se apresenta com pouca ou sem cobertura de nuvens. A variação diurna de temperatura aqui representada pela diferença entre as temperaturas máximas e mínimas médias oscila entre 9°C e 13°C.

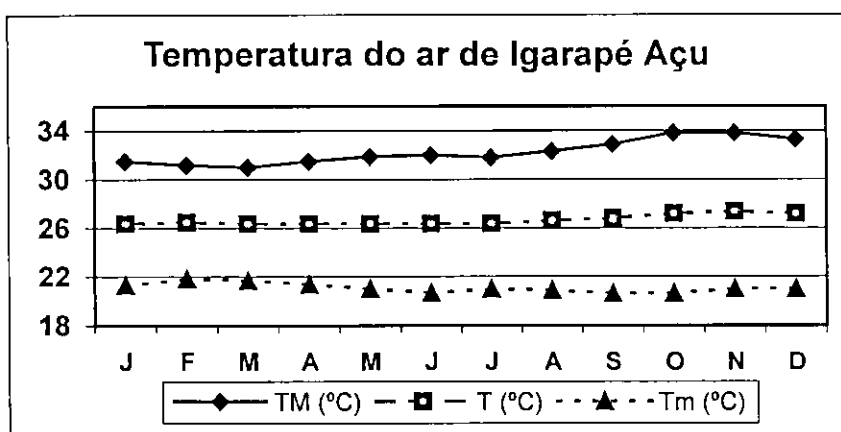


Figura 3- Temperaturas máximas (TX), médias (T) e mínimas (Tm) mensais em Igarapé-Açu, PA. Período 1994-1998

## Fotoperíodo e Brilho solar

Dada a condição de baixa latitude de Igarapé-Açu, a duração do dia astronômico está em geral, em torno de 12 horas. Esse período de luz é conhecido também como fotoperíodo ou tempo em que existe luz e corresponde ao número máximo possível de horas de brilho solar se não existe nuvem. Todavia, os dias apresentam considerável concentração de nuvens, principalmente no período mais chuvoso do ano, reduzindo dessa forma o potencial de horas de brilho solar. Assim é que nos meses mais chuvosos (janeiro, março e abril), o total de horas de brilho solar esteve bem abaixo do total registrado nos três meses menos chuvosos, agosto, setembro e outubro (ver Tabela I).

## Radiação Solar

A condição de baixa latitude da região implica que a altura do sol seja sempre elevada as 12 horas com a menor altura sempre acima de 60° resultando em potencial elevado de radiação solar incidente nos meses de maior altitude solar: fevereiro, março, abril, agosto, setembro e outubro. Todavia como já mencionado, a considerável concentração de nuvens na época chuvosa reduz o potencial de brilho solar e consequentemente a radiação solar. A figura 4 mostra a distribuição mensal da insolação associada a radiação solar global em 1998.

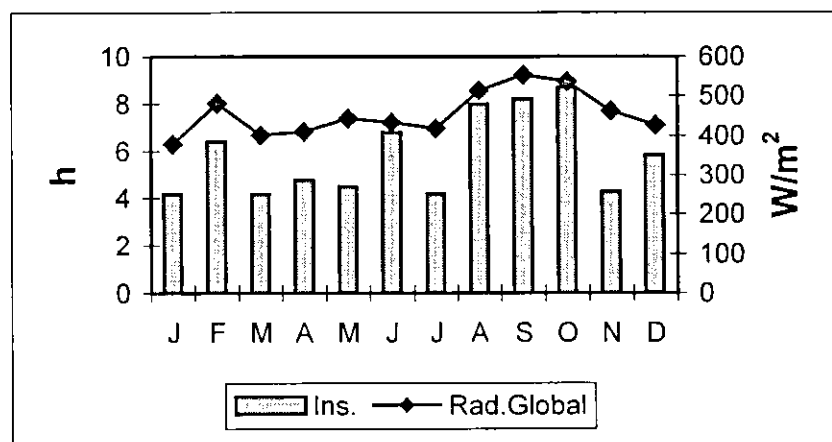


Figura 4. Distribuição média mensal de brilho solar (INS) e radiação solar global (RG) em Igarapé Açu, PA.

#### Umidade atmosférica

Localizada na região equatorial e sob condições de alta pluviosidade pode-se dizer que Igarapé-Açu apresenta umidade relativa média anual oscilando entre 80% e 85% com valores mais elevados nos meses mais chuvosos do ano. No decorrer do dia, tomando-se por base o ano 1997 e como esperado, a distribuição da umidade ocorreu de maneira inversa a distribuição da temperatura do ar, conforme segue: Durante a noite, quando a temperatura do ar apresentou-se menos elevada, a umidade ficou mais alta alcançando valores acima de 90% a partir das 22 horas estendendo-se até as 6 horas da manhã, resultando em reduzido déficit de saturação. Durante o dia quando a temperatura se elevou a umidade ficou reduzida alcançando os menores valores (entre 50 e 60%), entre 12 e 15 horas. Todavia verificou-se condições de maior e menor concentração de umidade do ar, associadas às condições de chuva e brilho solar ou insolação, predominante no dia. Como exemplo, a Figura 5 ilustra a distribuição média horária da umidade relacionada com a temperatura do ar em Igarapé-Açu em dois dias climaticamente opostos: um dia chuvosos, com baixa razão de insolação e um dia sem chuva com alta razão de insolação. No primeiro caso pode-se observar que além da parte noturna, a umidade esteve ainda muito alta (acima de 90%) durante oito horas do dia enquanto que no segundo caso a umidade esteve baixa (em torno de 44%) durante seis horas do dia.

#### Vento

Em geral pode-se dizer que a velocidade do vento é relativamente baixa em Igarapé-Açu, tendo como direção predominante o quadrante Nordeste. Considerando o ano 1995, verificou-se que a média anual de velocidade do vento a 2 m acima da superfície do solo foi 1,4 m/s com pequena variação entre os meses, verificando-se porém que a menor média (1,1m/s) ocorreu no mês de maior pluviosidade (maio: 408,6mm) enquanto que a maior média (1,7m/s) ocorreu no mês menos chuvoso (outubro: 1,3mm). Com relação a direção, verificou-se que a primeira e a segunda predominante foram respectivamente NE e E. A Figura 6, mostra a variação da velocidade do vento a 2 m de altura, em dois dias climaticamente opostos: um dia chuvoso, com baixa razão de insolação e um dia sem chuva com alta razão de insolação, onde pode-se verificar que no dia chuvoso a velocidade média, foi bem menos elevada que no dia seco e que nas duas situações os valores mais baixos ocorrem durante a parte noturna. No período diurno, os valores mais altos de velocidade do vento ocorrem entre 9 e 16 horas.

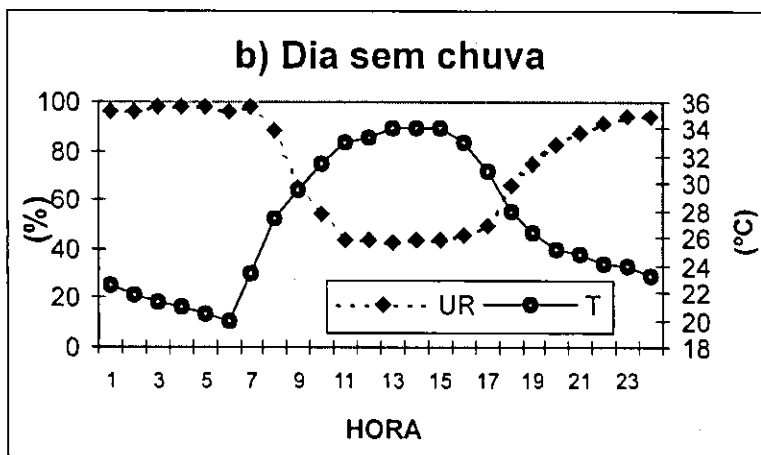
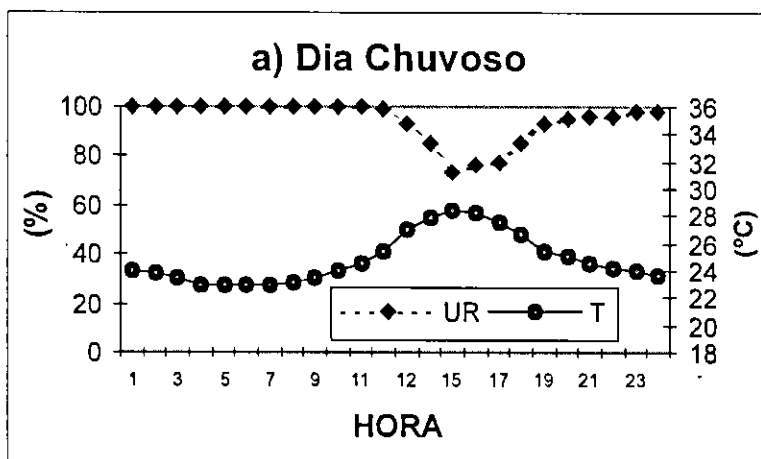


Figura 5. Distribuição horária de temperatura e umidade do ar em Igarapé-Açu. a) dia chuvoso: total de chuva – 66,8mm, razão de insolação – 0,024; b) dia sem chuva: razão de insolação – 0,89.

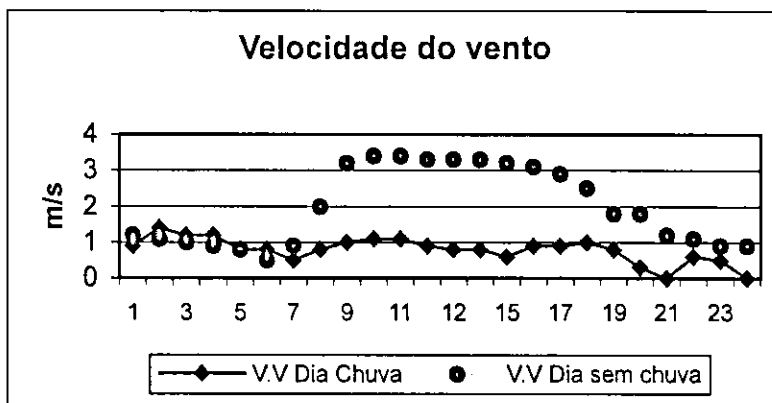


Figura 6. Distribuição horária da velocidade do vento em Igarapé-Açu. a) dia chuvoso: total de chuva – 75,8mm, razão de insolação – 0,0; b) dia sem chuva: razão de insolação – 0,82

## SUMÁRIO CLIMATOLÓGICO

A Tabela 1 apresenta valores médios mensais de parâmetros climáticos observados em Igarapé-Açu, através da qual pode-se dizer que embora o período de dados analisados seja insuficiente para definição do clima local, predominaram as seguintes situações: condições gerais de clima quente e úmido, enquadrando-se no tipos climáticos Ami da classificação de Koepen e B2rAa' da classificação de Thornthwaite. Ambos significam clima tropical sem ocorrência de inverno estacional. (Bastos, 1990). No primeiro caso pode-se dizer que o clima é chuvoso apresentando pequena estação seca e no segundo caso que o clima é úmido (da segunda classificação) com ocorrência de deficiência hídrica de pequena intensidade.

Tabela 1. Valores mensais de parâmetros climáticos observados na estação Marcelino. Igarapé-Açu- PA. Temperatura máxima(Tx). Temperatura mínima(Tm ). Umidade relativa (UR). Chuva total (T). Chuva máxima em 24 horas em mm(M24h). Número.de dias de chuva (N.D)Brilho solar (BS). Velocidade do vento(VV). Direção do vento (DV). Período 1994-98.

Mês	Tx	Tm	UR	CHUVA			BS (h)	V(m/s)	D.V
	(°C)	(°C)	(%)	T (mm)	M24 h	N. D			
JAN	31,5	21,3	89	357,3	83,2	15	136,2	1,4	NE
FEV	31,2	21,8	88	290,5	88,6	16	128,1	1,4	NE
MAR	31,0	21,7	92	392,3	93,8	18	125,6	1,2	NE
ABR	31,5	21,4	92	356,0	53,0	19	132,6	1,3	NE
MAI	31,9	21,0	85	300,3	86,4	18	169,1	1,1	NE
JUN	32,0	20,7	85	224,1	45,8	13	221,9	1,3	SE
JUL	31,8	21,0	86	166,6	43,0	12	229,4	1,3	E
AGO	32,3	20,9	82	102,6	26,9	7	259,2	1,5	E
SET	32,9	20,6	80	60,5	35,0	4	257,2	1,6	E
OUT	33,8	20,6	77	29,4	30,3	2	271,1	1,7	NE
NOV	33,8	21,0	76	89,1	70,6	4	208,3	1,4	E
DEZ	33,3	21,0	80	100,7	79,0	4	208,2	1,4	E
ANO	32,2	21,1	84	2.469,5	93,8	132	195,6	1,4	NE

## CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS

De maneira geral pode-se dizer que o ambiente climático durante o período de tempo analisado, foi favorável para o desenvolvimento das plantas cultivadas em torno do município de Igarapé- Açu. Considerando-se todavia que na região, a precipitação pluviométrica é o elemento meteorológico que apresenta maior efeito na produção agrícola, visto que na ausência da irrigação, é o elemento determinante da disponibilidade de água no solo para uso das plantas e que essa influencia é bem visualizada no contexto da evapotranspiração e balanço hídrico, é apresentado a seguir um resumo do contexto teórico desses elementos, antes da discussão dos resultados obtidos.

### Evapotranspiração

As necessidades hídricas das culturas são normalmente expressas pela evapotranspiração mediante vários critérios como o da referência, e o da evapotranspiração máxima . O primeiro representa a evaporação e a transpiração simultânea de uma área vegetada com grama em estágio de crescimento ativo sem escassez de água. O segundo representa a quantidade de água evapotranspirada por uma cultura que cresça sem restrições de água, fertilidade ou qualquer outro fator. Dada a dificuldade de obtenção da evapotranspiração por medição direta, costuma-se primeiramente estimar-se a evapotranspiração de referência (Eto) e em seguida estimar-se a evapotranspiração máxima da cultura ( Etm), relacionando-se Eto com coeficientes de cultura. Doorenbos e Kassam (1979).

A estimativa da evapotranspiração de referência é importante nas ocasiões em que se necessita determinar perdas de produtividade das lavouras não irrigadas, nos estudos de balanço hídrico e ciclo hidrológico. Os valores estimados de evapotranspiração de referência para Igarapé-Açu, estão contidos no item que trata do balanço hídrico local.

## Balanço hídrico.

O balanço hídrico aplicado neste trabalho é simulado e refere-se a contabilidade de entrada e saída de água no sistema: planta, solo e atmosfera, para fins agrícolas. De maneira resumida pode-se dizer que o método permite, mediante a comparação entre a precipitação, associada ou não a irrigação que atuam como fornecedores de água para o sistema e a evapotranspiração de referência, que representa a saída de água do sistema, quantificar e visualizar excedentes e deficiências de água, mediante variações da água armazenada no solo onde se encontram aproximadamente 80% do sistema radicular de uma determinada cultura. A determinação do balanço hídrico para a média do período analisado, foi efetuado considerando apenas a chuva como entrada de água utilizando o método de Thornthwaite e retenção hídrica de 125 mm, obtendo-se o seguinte resultado:

Como era esperado, a energia recebida proporcionou em termos anuais, uma demanda evaporativa menor que a chuva, e a variação da evapotranspiração e das chuvas produziram excessos e deficiências de água para as culturas em determinados períodos conforme segue. Em termos médios pode-se dizer que de janeiro a julho, o total de chuva (2087 mm) excedeu a evapotranspiração de referência (929mm) em todos os meses, proporcionando excedente hídrico (1040mm) e de agosto a dezembro, o total de chuva (382mm) foi menor que a evapotranspiração (736mm) resultando deficiência hídrica (236mm). As Figs. 7 e 8 mostram dois aspectos do balanço hídrico mensal que ilustram respectivamente a época da ocorrência dos excessos e dos deficits de água e a variação mensal do armazenamento de água no solo. No primeiro caso pode-se visualizar a seguinte situação: março e abril foram os meses que assinalaram os maiores excedentes hídricos enquanto que outubro e novembro assinalaram os maiores deficits. No segundo caso verifica-se que houve água de fácil aproveitamento no solo para as culturas em geral de janeiro a julho. A partir de julho o armazenamento de água no solo vai sendo reduzido gradativamente até alcançar o valor mínimo em dezembro.

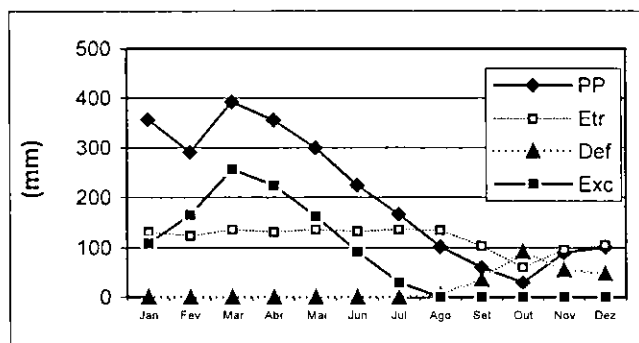


Figura 7. Balanço hídrico mensal, considerando retenção de água no solo de 125mm, Igarapé- Açu. Período 1994-1998. pp (chuva mensal); et (evapotranspiração de referência); def (deficiência de água); exc (excedente de água)

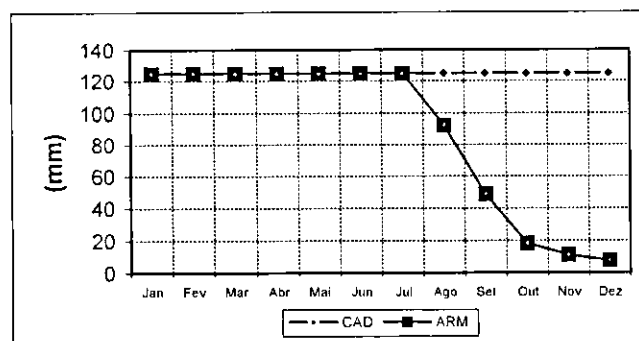


Figura 8. Variação do armazenamento de água no solo (ARM), considerando retenção de água no solo de 125mm (CAD). Igarapé- Açu. PA. Período 1994-1998

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do exposto pode-se dizer que conforme já mencionado, o ambiente climático durante o período de tempo analisado, foi favorável para o bom desenvolvimento das plantas cultivadas no município de Igarapé – Açu, visualizando-se porém a seguinte situação: sob condições sem irrigação, de janeiro até junho as condições foram as mais favoráveis ao plantio de culturas de ciclo curto, em consequência do elevado número de dias efetivos de chuva (ver Tabela 1) e da ausência de veranicos (ocorrência de mais de 10 dias contínuos sem chuva efetiva) proporcionando conforme demonstrado, água facilmente disponível para as culturas no solo. Com relação as culturas de ciclo longo, exigentes em boas condições de água durante o ano todo como é o caso do dendê, foi verificado condições de estresse hídrica entre agosto e dezembro, com maior concentração no mês de outubro. A situação de excedente de água registrado entre janeiro e maio, exigiu para bom desempenho do suprimento de água para as plantas em geral, controle de drenagem nos solos. Durante esse período registrou-se os maiores totais de chuva anual em 24 horas que variaram entre 53mm e 94mm.

## REFERÊNCIAS

- BASTOS, T.X. Delineating agroclimatic zones for deforested areas in Pará State Brazil. PhD. Dissertation, 170 p. University of Hawaii at Manoa, Honolulu, 1990
- DOORENBOS, J. e PRUITT, W. Las necesidades de agua de los cultivos. Roma: FAO, 194 p (Riego y Drenaje, 24). 1979
- DOORENBOS, J. and KASSAM, A H. Yield Response to Water. Rome : FAO, 193 p. (Irrigation and Drainage paper, 33).



# Dinâmica Histórica da Reprodução da Agricultura em Igarapé-Açu (Região Bragantina do Estado do Pará): I conformação do espaço agrário e dinâmica dos sistemas agrários.

Francisco R. de Sousa Filho<sup>1</sup>, Aliomar A. da Silva<sup>2</sup>, Urbano M. F. Marques<sup>3</sup>, Frederico L. S. Cahete<sup>4</sup>, Wilza da S. Pinto<sup>5</sup>, José L. da Silveira<sup>6</sup>, Sílvia R. M. dos Santos<sup>5</sup> e Jonaci Corteletti<sup>3</sup>

## 1. Introdução

O presente estudo tem como objetivo compreender o processo de conformação do espaço agrário e da dinâmica do sistema agrário em área de fronteira agrária na Amazônia Oriental, de modo particular em Igarapé-Açu no estado do Pará. Para alcançar este objetivo foi necessário caracterizar e analisar os condicionantes da reprodução da agricultura praticada ali. Neste sentido, se fez necessário considerar primeiro, tanto os processos de colonização espontânea quanto os de colonização dirigida (fomentada pelo o Estado). Cada qual apresentou características distintas no que diz respeito ao padrão de ocupação do espaço agrário em cada período histórico. Por segundo, que o acesso viário e os sistemas de transportes dominantes em cada período histórico condicionaram fortemente a pressão de expansão do povoamento do espaço e o desenvolvimento das atividades econômicas. A interpretação do desenvolvimento das atividades econômicas, por sua vez, permitiu-nos recompor a própria dinâmica de transformação e exploração do meio biofísico que constitui a paisagem e condicionou as performances, as estratégias produtivas e os modelos de desenvolvimento adaptados.

A metodologia empregada no levantamento de campo está fundamentada na utilização de uma abordagem sistêmica, da *Escola Francesa*, para o estudo da realidade agrária local (Conf. Sousa Filho et al. 1998).

## 2. Da conformação do espaço agrário e dinâmica do sistema agrário em Igarapé-Açu.

As variantes da dinâmica de transformação e exploração do espaço agrário se apresentam de forma distintas em quatro períodos históricos. O primeiro deles diz respeito ao padrão de ocupação do espaço e às relações no sistema conformado a partir da dominância das interações por via fluvial -- que é o período anterior a implementação da ferrovia em terras do município (antes de 1895). Nele, a dinâmica do povoamento esteve centrada na colonização espontânea tendo a frente os "paraenses" e repercutiu como uma forma distinta de utilização social do espaço que se articulou por intermédios das vias fluviais (Rio Maracanã e, com pouca expressão, Rio Jambu-Açu, afluente do Marapanim), pelas quais deu-se, basicamente, a organização da economia local até o início do século XX. As fronteiras deste sistema hídrico estiveram delimitadas pela navegabilidade e pelo alcance de picadas a partir dos pontos navegáveis. O funcionamento do sistema com relação às relações sócio-econômicas esteve ligado, por um lado, ao *sistema de regato* com financiadores comerciais (os patrões) em Belém e, por outro, à intermediação comercial, freqüentemente, aos cuidados de comerciantes portugueses que implantaram casas comerciais "*fortes*" em localidades como Maracanã e Porto Seguro. Além de que, as relações com os produtores remetia à troca e ao uso de "*sistema de cadernetas*". Os sistemas de produção existentes, em sua maioria, exploravam sistemas de cultivos como do arroz, do milho, do feijão e da mandioca. A produção era volta para o consumo em nível da unidade de produção e o excedente dela comercializado com os agentes econômicos, conforme descrito anteriormente. A caça, a pesca e as atividades extrativas tinham um papel importante, face a sua grande disponibilidade na região. O tamanho do roçado variou de acordo com capacidade de força de trabalho disponível na família e das necessidades dela (não supridas em nível de cada sistema de produção). Tal fato, representou uma diferenciação, em nível de cada sistema de produção, quanto à pressão humana sobre o meio biofísico.

O segundo período histórico (de 1895 a 1940) está relacionado ao padrão de ocupação do espaço e às relações no sistema conformado a partir da dominância mediadas pela ferrovia, com a demarcação das terras do núcleo colonial de Jambu-Açu (fundada em 1895). Tal período tem sua gênese na política desenvolvida pelo Estado para assentar colonos na Bragantina -- tendo por base a construção de uma ferrovia e ao longo dela instalando-se núcleos colônias. A concretização desta de colonização gerou uma malha bem definida de vias de comunicação terrestre o que promoveu a ocupação permanente do *espaço interior aos igarapés*, até então de uso esporádico. Além disso, procurou dar uma destinação agrícola ao uso da terra a partir do estabelecimentos de colonos (em sua maioria imigrantes nordestinos, mas também imigrantes espanhóis) que ocuparam lotes de 25 hectares

<sup>1</sup> Departamento de Geografia da Universidade Federal do Pará (DGEO-UFPA), Belém - PA, Brasil.

<sup>2</sup> Superintendência Regional da Amazônia Oriental, da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (SUPOR-CEPLAC), Belém -PA, Brasil.

<sup>3</sup> EMBRAPA Amazônia Oriental, Belém - PA, Brasil.

<sup>4</sup> Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, da Universidade Federal do Pará (NAEA-UFPA), Belém - PA, Brasil.

<sup>5</sup> Fazenda Escola de Igarapé-Açu, da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FEIGA-FCAP), Igarapé-Açu - PA, Brasil.

<sup>6</sup> Escritório de Castanhal, da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), Castanhal - PA, Brasil.

distribuídos ao longo de travessas (estradas vicinais). Isto representou, diferentemente do período histórico anterior, uma redução na dimensão originária na maioria das unidades de produção. Entretanto, verificou-se um processo de diferenciação bastante significativa com relação à conformação dos sistemas de produção. Isto deveu-se ao fato de que os imigrantes ali assentados chegaram com recursos monetários distintos (alguns com capital outros não), com disponibilidades diferenciadas de força de trabalho na família e com conhecimentos técnicos acumulados de como lidar com determinadas atividades, cultivos e com a *natureza originária deste espaço*. Estes fatores condicionaram (a) uma diferenciação originária no tamanho das unidades de produção, isto porque aqueles imigrantes que chegaram com capital puderam comprar mais de um lote; (b) o tamanho dos cultivos (comerciais e de autoconsumo), uma vez que aqueles imigrantes que tinham uma grande quantidade de força de trabalho disponível em nível da família cultivou maiores áreas; (c) o surgimento de agroindústrias rurais (como as que processavam a cana-de-açúcar para a fabricação de rapaduras, açúcar e aguardente); e, (d) a implantação de cultivos agrícolas exclusivamente comerciais (como exemplo, o algodão). Tal fato representou, por um lado, um certo grau de intensificação dos sistemas e, por outro, à diversificação dos sistemas de cultivos manejados em nível de cada um deles.

Para a maioria das unidades produtivas o algodão juntamente com o arroz e a mandioca apresentaram-se como os principais sistemas cultivados. A instalação de agroindústrias processadoras do algodão e do arroz, na segunda década do século atual, na sede do município, funcionaram como elementos estimuladores da expansão das áreas cultivadas, porém condicionada aos fatores já descritos anteriormente. Este três cultivos assumiram, também, o papel de principais produtos comercializados pelos produtores. Além disso, o funcionamento dos sistemas de produção ali existentes baseou-se na fertilidade natural do solo. Esta fertilidade do solo sustentou a produção agrícola, o que possibilitou um período áureo de desenvolvimento para a colônia de Igarapé-Açu. A tecnologia para o manejo e uso da terra esteve relacionada à prática anual de derruba e queima da mata primária, com a utilização de instrumentos rudimentares de trabalho (machado, foice e terçado). A caça e a pesca desempenhavam um papel importante, em razão da riqueza e diversidade dos ecossistemas regionais. Já no que diz respeito às relações comerciais entre os colonos e agentes econômicos, predominou o sistema de *compra em folha*, cuja intermediação era exercida pelos *tropeiros*, que faziam o transporte de produtos desde as unidades de produção localizadas ao longo das travessas, até as "grandes" casas comerciais instaladas nos povoados já constituídos como, Porto Seguro, São Jorge do Jabuti, Curi, São Luiz e, principalmente, na sede do município.

A conjugação desses fatores descritos, levou a uma diferenciação, em nível de cada sistema de produção, quanto à pressão humana sobre o meio biofísico. O resultado disto, foi a configuração de um quadro em que a cobertura vegetal com mata primária desapareceu em grande parte das unidades de produção. Este grau de intensificação do uso da terra, apresentou como consequência, em algumas unidades de produção, a exploração de áreas com pousio de até 3 anos.

O terceiro período histórico refere-se ao padrão de ocupação do espaço e às relações no sistema constituído a partir da dominância das interações pela ferrovia e rodovias: o período de 1940 a 1966. Nele a conformação e estabelecimento de um sistema rodoviário para transporte veio se juntar ao sistema ferroviário já existente, possibilitando – dentre outras coisas –, melhores condições de escoamento da produção. Inicialmente, as estradas vêm ligar a Colônia de Igarapé-Açu com outros núcleos coloniais e a capital do Estado (Belém) e, num segundo momento, as rodovias consolidam as relações do município com outras regiões do país, proporcionando abertura de novos mercados para os produtos locais.

O funcionamento dos sistemas de produção continuou, ainda, baseado na fertilidade natural dos solos. Entretanto, a conjugação entre força de pressão demográfica, parcelamento da terra e abertura de novos mercados para a produção local, levou a uma intensificação cada vez maior do uso e utilização das terras, tendo como resultado central, principalmente no final desse período, a sensível diminuição da fertilidade natural dos solos. E, as técnicas empregadas no manejo e uso da terra não evoluíram, tendo continuado, portanto, centradas na prática anual de derruba e queima das matas primárias ainda existentes e das capoeiras, fazendo uso de instrumentos rudimentares de trabalho (machado, foice e terçado). A caça, a pesca e as atividades extrativas, apesar da diminuição substancial, continuam se constituindo em elementos importantes na complementação alimentar dos colonos. O algodão e a mandioca apresentaram-se como os principais sistemas de cultivos praticados para a comercialização. Entretanto, o cultivo do arroz -- exploração de grande importância comercial no período anterior --, ficou limitado quase que exclusivamente ao autoconsumo na maioria das unidades de produção, devido à queda na sua produtividade física, consequência da diminuição da fertilidade natural do solo. Outros cultivos que também se destacaram, principalmente para o autoconsumo, foram milho e feijão. Quanto às relações sócio-econômicas, continuou predominando o sistema de "*compra em folha*", com financiadores comerciais localizados em nível de Igarapé-Açu, municípios circunvizinhos, principalmente Castanhal e São Francisco do Pará e, na capital do estado (Belém). O escoamento da produção e a intermediação comercial no âmbito do município, permaneceu, predominantemente, a cargo dos *tropeiros*. Todavia, inicia-se, neste período, a introdução de caminhões para fazer o transporte de produtos desde as unidades coloniais localizadas nas travessas, até os estabelecimentos comerciais instalados no interior do município e fora da sua fronteira.

A dinâmica de transformação e exploração do espaço agrário deu uma conformação ao sistema agrário, neste período, onde a mata primária desaparece nas unidades de produção (exceto na área onde se localiza a Colônia

Agrícola do Prata). Neste contexto, os sistemas de cultivo são orientados quase que exclusivamente para as áreas de cobertura vegetal com capoeiras, onde as parcelas agrícolas eram cultivadas por um ou dois ciclos de cultura, depois deixadas em pousio, por um período nunca superior a dez anos, na maioria das unidades de produção.

O último período histórico é aquele que transita a partir da metade da década dos sessenta até o momento atual. Neste verifica-se a conformação da reconfiguração do sistema agrário em Igarapé-Açu. Trata-se do resultado, por um lado, da desativação do sistema de transporte ferroviário e consolidação das rodovias e, por outro, da conjugação de forças estabelecida pelos novos atores sociais que adentram no município, pela pressão demográfica, pelo parcelamento da terra e pela intensificação do seu uso (consequência do sistema de manejo da terra praticados em nível dos sistemas de produção desde períodos anteriores). Este conjunto de fatores levou a que se verificasse uma crise agrária e a reestruturação da produção e das unidades de produção no município. Neste contexto, as estratégias das famílias dos produtores são variadas, tais como: saída para regiões de garimpo; migração para centros urbanos; e, ocupação de terras em áreas de novas fronteiras. De toda forma, essas estratégias implicaram, para a maioria dos agricultores, na permanência de membros da família no local, o que se constituiu em alternativa para assegurar a reprodução da agricultura de base familiar neste espaço. Os sistemas de cultivo praticados, em nível das unidades de produção familiar, continuam centrados na produção de milho, feijão, arroz e mandioca porém, com acentuada diminuição da produtividade física. Já o cultivo do algodão veio a desaparecer, na maioria das unidades de produção, durante a década dos sessenta em virtude, principalmente, da desativação de uma agroindústria, localizada na sede do município, que comprava a produção dos colonos. Entretanto, a exploração deste cultivo teve uma rápida retomada durante alguns anos da década dos oitenta, dentro de um padrão tecnológico não dependente da fertilidade natural do solo.

A implantação de lavouras permanentes (pimenta do reino e dendê) e semi-permanentes (maracujá), voltadas praticamente para o mercado, veio dar uma reordenação à produção em número considerável de unidades de produção. Tal fato representou a introdução de um novo padrão de produção baseado no uso de fertilizantes e agrotóxicos. Este processo começou na segunda metade da década dos sessenta com a chegada de novos agentes produtivos ao município – os japoneses - que, via compra de terra, promoveram um processo de reordenação fundiária mais visível em certas áreas do município que em outras. Eles implementaram, inicialmente, o cultivo da pimenta do reino e, posteriormente, do dendê. O cultivo da pimenta do reino veio a tomar corpo somente a partir da metade da década dos setenta, tanto nas áreas exploradas por estes novos agentes quanto naquelas cultivadas por antigos colonos e seus descendentes. Este processo de expansão foi decorrente de uma política de incentivo do Governo (POLOAMAZÔNIA) e favorecido pelos bons preços vigentes do produto no mercado internacional. Porém, esta atividade veio, praticamente, a desaparecer durante a segunda metade da década dos oitenta, em consequência de problemas fitossanitários (fusariose), ressurgindo a sua exploração a partir de meados da década atual, predominantemente, através de produtores medianamente capitalizados que implementam grandes áreas. Já o cultivo do dendê, desde sua implementação até o momento atual, manteve-se restrito aos colonos de origem japonesa, com a característica de sua exploração ser feita em áreas que variam de 25 a 350 hectares. Sua expansão, no município, foi favorecida por condições "bioclimáticas" e pela política de incentivos fiscais do Governo Federal, via SUDAM (Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia), que possibilitou a implantação de uma agroindústria local (PALMASA – Agroindustrial Palmeira da Amazônia S.A.), em janeiro de 1989. Quanto ao cultivo do maracujá, este foi introduzido mais recentemente no município. Sua implantação e expansão foi fomentada, por um lado, por uma agroindústria privada (AMAFRUTA) e, de outro, favorecida por recursos provenientes do FNO (Fundo Constitucional do Norte).

Uma outra reconfiguração na produção e nas unidades de produção veio se dar, também, com a utilização de terras com pastagens plantadas, para a criação de bovinos, em áreas anteriormente ocupadas com cultivos alimentares. Tal fato decorreu da aquisição de terras por parte de comerciantes urbanos locais e, de outros agentes produtivos chegados à região na década dos setenta. Estes, adquiriram várias lotes de antigos colonos, formando unidades de produção do tipo fazendas, algumas delas com área superior a 20 lotes, em áreas contíguas (500 hectares).

Toda essa conjuntura, levou a que pudesse se verificar, principalmente, três processos durante este período: (a) reordenação fundiária, com valorização da terra (venda de lotes por parte de antigos colonos, que achavam interessante aplicar o dinheiro no mercado financeiro, na época dos juros altos; (b) implantação de cultivos alternativos, destinados ao mercado (pimenta do reino, dendê e maracujá), envolvendo, em geral, produtores medianamente capitalizados; e, (c) criação de mercado de trabalho eventual, no âmbito do espaço agrário local, para produtores com pouca disponibilidade de recursos financeiros. Além disso, a conjugação desses processos conduziu a uma diferenciação, em nível de cada sistema de produção, quanto à pressão humana sobre o meio biofísico.

### **3. Considerações finais.**

Os resultados alcançados neste trabalho nos permite tecer considerações finais sobre os seguintes pontos: (a) a conformação do sistema agrário esteve baseado na dinâmica dos meios de transporte dominantes em distintos períodos: fluvial, ferroviário e rodoviário; (b) isto condicionou o padrão de ocupação efetiva do espaço e a

valorização/desvalorização de áreas, a amplitude econômica do sistema, a estrutura de mercado e as mercadorias passíveis de troca, consequentemente o tipo de inserção da produção local nos mercados regional e nacional; (c) o entendimento da pressão de expansão do povoamento no espaço e as atividades econômicas desenvolvidas, permitiu-nos recompor a própria dinâmica de transformação e exploração do meio biofísico que condiciona, hoje, as performances produtivas, estratégias produtivas e os modelos de desenvolvimento adaptados – principalmente quando o meio ambiente é considerado um forte limitante da produtividade; e, (d) a dinâmica histórica da ocupação do espaço por diferentes atores sociais condicionou, por um lado, uma diferenciação nos tamanhos das unidades de produção e no tamanho das áreas trabalhadas com cultivos comerciais e de autoconsumo. E, por outro, levou ao surgimento de agroindústrias rurais e urbanas (casas de farinha e usinas de beneficiamentos de arroz e algodão) e a implantação de cultivos agrícolas exclusivamente comerciais (algodão, pimenta do reino, dendê e maracujá). Esses fatores propiciaram um certo grau de intensificação do sistema e a diversificação dos sistemas de cultivos manejados em nível de cada unidade de produção.

#### 4. Bibliografia.

Sousa Filho, F.R. de, Arapiraca da Silva, A., Marques, U. M.F., Pinto, W. S., Santos, S. R. M. dos, Silveira, J. L., Cahete, F. L. S. & Corteletti, J. *A Dinâmica Histórica da Reprodução da Agricultura em Igarapé-Açu (Região Bragantina do Estado do Pará): um estudo de diagnóstico a partir do enfoque de sistemas agrários*. SHIFT ENV25/EMBRAPA - SHIFT ENV44/NAEA/UFPA - CEPLAC - FEIGA/FCAP, Belém, 1998. (Relatório Preliminar).

## Dinâmica Histórica da Reprodução da Agricultura em Igarapé-Açu (Região Bragantina do Estado do Pará): II tipologia e situação atual das unidades de produção.

Francisco R. de Sousa Filho<sup>1</sup>, Aliomar A. da Silva<sup>2</sup>, Urbano M. F. Marques<sup>3</sup>, Frederico L. S. Cahete<sup>4</sup>, Wilza da S. Pinto<sup>5</sup>, José L. da Silveira<sup>6</sup>, Sílvia R. M. dos Santos<sup>5</sup> e Jonaci Corteletti<sup>5</sup>

### 1. Introdução.

O presente trabalho é parte de um estudo maior, com caráter de Análise-Diagnóstico de Sistemas Agrários, desenvolvido no Município de Igarapé-Açu, região Bragantina do Estado do Pará. Este diagnóstico teve seu levantamento de campo realizado no período de outubro de 1997 a fevereiro de 1998 e, foi executado, por uma equipe interdisciplinar e interinstitucional de pesquisadores. Resultou de uma iniciativa do Projeto ENV 25 "Capoeira" do Programa SHIFT (Studies Human Impact on Forest and Floodplains in the Tropics) que, num primeiro momento, envolveu a EMBRAPA Amazônia Oriental (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e a CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira), Órgão do Ministério da Agricultura e Abastecimento e, num segundo, o Projeto ENV 44 "Pequena Produção" do Programa SHIFT, do NAEA-UFPA (Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, da Universidade Federal do Pará) e a FEIGA-FCAP (Fazenda Escola de Igarapé-Açu, da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará).

O objetivo do diagnóstico foi caracterizar e analisar as condicionantes da reprodução da agricultura em área de fronteira agrária antiga na Amazônia Oriental, de modo particular em Igarapé-Açu (PA), como forma de identificação de demandas para a realização de novos trabalhos de pesquisa, justificada pela necessidade sentida de não se restringir as pesquisa apenas em nível das Estações Experimentais (conf. Sá et al. 1998). Já o presente trabalho tem por objetivo apresentar uma tipologia para as unidades de produção no município de Igarapé-Açu, que permita uma análise da situação atual das atividades desenvolvidas nelas, considerando adequadamente a sua diversidade. Para alcançar este objetivo, empregamos no levantamento de campo uma metodologia que está fundamentada na utilização de uma abordagem sistêmica, para o estudo da realidade agrária local. Essa metodologia é a da *Escola Francesa* e tem como base os estudos realizados pelo *Institut National Agronomique Paris-Grignon* (INA-PG) e pelo *Institut National de la Recherche Agronomique* (INRA) e apresentada em Capillon & Sebillote (1980), Brosier et al. (1990), Groppo (1991), Corrales & Ribier (1993), Dufumier (1996) e Mazoyer & Roudart (1997).

### 2. Tipologia e situação atual das unidades de produção.

Com o conhecimento proporcionado pelos passos metodológicos da leitura da paisagem, da história agrária e do zoneamento (conf. Sousa Filho, 1998), elaboramos um tipologia das unidades de produção com base em dois aspectos. O primeiro deles refere-se à forma como a terra é utilizada em cada unidade de produção, quais sejam: com *agricultura*, *agrosilvicultura*, *agroextrativismo*, *pecuária* e *agropecuária*. O segundo diz respeito ao tamanho das unidades, tais como: *micro* (com área inferior a de um lote colonial, isto é: menos de 25 hectares); *pequeno* (área de 1 a menos de 4 lotes: 25 a menos de 100 hectares); *médio* (4 a menos de 12 lotes, ou seja: área de 100 a menos de 300 hectares); e, *grande* (de 12 lotes e mais: a partir de 300 hectares). Da conjugação destes dois fatores foram identificados 15 tipos de unidades de produção (vide quadro 1), o que indica uma grande diversidade de sistemas de produção e de categorias sociais presente no espaço agrário do município de Igarapé-Açu.

Nas unidades de produção que possuem área inferior a um lote colonial (menos de 25 hectares), verificam-se sistemas de produção agrupados nas atividades de agricultura e agroextrativismo -- conformam os tipos 1 e 2 -- e representam cerca de 59% do conjunto das unidades de produção existentes no município. Estas são gerenciadas por antigos colonos e/ou seus descendentes, onde as atividades, tanto agrícolas quanto extrativas, são desenvolvidas com base na força de trabalho familiar. A produção é voltada para o autoconsumo e seu excedente comercializado -- neste caso, quando a receita não é suficiente para reprodução social da sua família, é comum observar-se a venda da força de trabalho para atividades agrícolas e extra-agrícolas. Cabe destacar, no contexto destas unidades de produção, a importância dos "quintais" -- presentes em quase totalidade dos lotes --, não apenas enquanto fonte complementar para a alimentação, como também, para a comercialização. Nestes

<sup>1</sup> Departamento de Geografia da Universidade Federal do Pará (DGEU-UFPA), Belém - PA, Brasil

<sup>2</sup> Superintendência Regional da Amazônia Oriental, da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (SUPOR-CEPLAC), Belém - PA, Brasil

<sup>3</sup> EMBRAPA Amazônia Oriental, Belém - PA, Brasil

<sup>4</sup> Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, da Universidade Federal do Pará (NAEA-UFPA), Belém - PA, Brasil

<sup>5</sup> Fazenda Escola de Igarapé-Açu, da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FEIGA-FCAP), Igarapé-Açu - PA, Brasil

<sup>6</sup> Escritório de Castanhal, da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), Castanhal - PA, Brasil

"quintais", são explorados sistemas de criação de pequenos animais (aves e suínos) e uma grande quantidade de cultivos, como: abacate, manga, coco, pupunha, caju, cupuaçu, limão, laranja, açaí plantado, ingá, abacaxi, goiaba, cacau, jaca, café, pimenta do reino, urucu, graviola, taperebá, dentre outros, variando o tamanho e a exploração destes, de uma unidade de produção para outra.

**Quadro 1. Tipologia das Unidades de Produção.**

TIPOS	ZONAS					
EXISTENTES	1	2	3	4	5	6
1. Micro com Agricultura	X	X	X	X	X	X
2. Micro com Agroextrativismo	X		X	X		
3. Pequeno com Agricultura	X	X	X	X	X	X
4. Pequeno com Agroextrativismo	X		X	X		
5. Pequeno com Agrosilvicultura		X	X			X
6. Pequeno com Pecuária	X					
7. Pequeno com Agropecuária	X	X	X	X	X	
8. Médio com Agricultura		X	X	X	X	
9. Médio com Agrosilvicultura			X	X		
10. Médio com Pecuária				X	X	
11. Médio com Agropecuária	X	X		X	X	
12. Grande com Agricultura				X		X
13. Grande com Agrosilvicultura			X			X
14. Grande com Pecuária	X	X	X	X	X	
15. Grande com Agropecuária	X			X	X	X

**Fonte: Levantamento de campo.**

Nas unidades de produção que possuem área inferior a um lote colonial (menos de 25 hectares), verificam-se sistemas de produção agrupados nas atividades de agricultura e agroextrativismo -- conformam os tipos 1 e 2 -- e representam cerca de 59% do conjunto das unidades de produção existentes no município. Estas são gerenciadas por antigos colonos e/ou seus descendentes, onde as atividades, tanto agrícolas quanto extrativas, são desenvolvidas com base na força de trabalho familiar. A produção é voltada para o autoconsumo e seu excedente comercializado -- neste caso, quando a receita não é suficiente para reprodução social da sua família, é comum observar-se a venda da força de trabalho para atividades agrícolas e extra-agrícolas. Cabe destacar, no contexto destas unidades de produção, a importância dos "quintais" -- presentes em quase totalidade dos lotes --, não apenas enquanto fonte complementar para a alimentação, como também, para a comercialização. Nestes "quintais", são explorados sistemas de criação de pequenos animais (aves e suínos) e uma grande quantidade de cultivos, como: abacate, manga, coco, pupunha, caju, cupuaçu, limão, laranja, açaí plantado, ingá, abacaxi, goiaba, cacau, jaca, café, pimenta do reino, urucu, graviola, taperebá, dentre outros, variando o tamanho e a exploração destes, de uma unidade de produção para outra.

Já nas unidades de produção que possuem áreas que variam de um a menos de quatro lotes (25 a menos de 100 hectares), os sistemas de produção explorados se agrupam nas atividades de agricultura, agroextrativismo, agrosilvicultura e agropecuária e pecuária, conformando os tipos 3, 4, 5, 6 e 7. Estas representam 37,4% das unidades de produção do município e pertencem, principalmente, a antigos colonos e seus descendentes e, também, a novos agentes produtivos que adentraram ao município, a partir da década dos sessenta. Nestas unidades de produção, praticam-se sistemas de cultivo diversificados e utilizam, basicamente, mão-de-obra familiar, muito embora, também, se verifique a contratação eventual de força de trabalho. Em alguns casos, trabalham com sistema de criação e de cultivos pouco complexos, com calendário de atividades flexíveis e pouco exigente em mão-de-obra. Nestes tipos de unidades de produção é onde se verifica a exploração da maior parte dos cultivos comerciais no âmbito do município. Aqui, também, pelo menos em parte das unidades de produção, os "quintais" assumem um papel importante.

Por sua vez, as unidades de produção que possuem áreas que variam de quatro a menos de doze lotes (100 a menos de 300 hectares) -- constituem, do conjunto do município, aproximadamente 2% dos estabelecimentos do município. Pertencem a colonos antigos e/ou seus descendentes, mas, em sua maior parte, a novos agentes

produtivos chegaram ao município no período pós anos sessenta. Ai trabalham-se, desde sistemas de cultivo diversificados, até aqueles pouco complexos, além de sistemas de criação que, em algumas propriedades, assumem o caráter de principal atividade -- na maioria destas situações, verifica-se o preparo intensivo do solo, com utilização de adubos químicos e orgânicos. A força de trabalho utilizada tem base no grupamento familiar -- mais especificamente naquelas unidades de produção pertencentes a antigos colonos e seus descendentes -- e, no assalariamento, no caso dos novos agentes produtivos chegados nas três últimas décadas. Os sistemas de produção praticados se agrupam nas atividades de agricultura, agropecuária, agrosilvicultura e pecuária, conformando os tipos 8, 9, 10 e 11.

Por final, a unidades de produção com áreas a partir de 12 lotes (de 300 hectares e mais). Estas pertencem, basicamente, a novos atores sociais (comerciantes urbanos do próprio município e agentes produtivos de outras regiões), representam em torno de 1,6% das unidades de produção. Os sistemas de produção praticados se agrupam nas atividades de agricultura, agropecuária agrosilvicultura e pecuária, conformando tipos 12, 13, 14 e 15. São estas unidades de produção compatíveis com o caráter absenteísta de seus proprietários, voltadas, em geral, para sistemas de criação e de cultivo pouco complexos e, que -- a exceção do dendê e da pimenta do reino -- demandam baixa utilização de mão de obra. Estas grandes unidades, foram fortemente favorecidos pelas políticas de incentivos fiscais do Governo Federal, durante as décadas dos setenta e oitenta.

### 3. Considerações finais.

A tipologia efetuada neste trabalho indica uma grande diversidade de sistemas de produção e de categorias sociais presentes no espaço agrário de Igarapé-Açu. Entretanto, esta diversidade, quando tomada em nível organizativo e escala do zoneamento elaborado para o município, demonstra que a complexidade de situações se apresentam regionalmente de forma distintas. Em algumas zonas a diversidade é maior que em outras, além do fato de que alguns tipos somente apresentam-se em determinadas regiões. Neste sentido, dada a diversidade de tipos e a complexidades das atividades desenvolvidas neles, com as quais podem se deparar pesquisadores, extensionistas e outros profissionais que lidam com o desenvolvimento agrário na Amazônia Oriental, se faz necessário evidenciar e delimitar problemáticas, tanto em nível organizativo quanto em escala de trabalho, sobre as quais se pretender intervir. Os resultados alcançados por este estudo -- embora o seu objetivo foi o de apresentar uma tipologia para as unidades de produção no município de Igarapé-Açu e que permitiu uma análise da situação atual das atividades desenvolvidas nelas -- acreditamos, possibilitaram evidenciar e delimitar, em nível organizativo e escala de trabalho, demandas para futuros trabalhos de pesquisa e desenvolvimento.

### 4. Bibliografia.

- Brosier, J., Vissac, B. & Le Moigne, J. L. Modélisation systémique et système agraire. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 1990.
- Capillon, A. & Sebillotte, M. Etude des systèmes de production des exploitations agricole. Typologie. Séminaire Caraibe sur les systèmes de production agricole. INRA-IIICA, 1980.
- Corrales, H. M., & Ribier, V. Analisis de la realidad agraria. Imágenes, v. I, n. 2, 1993, p.68-80.
- Dufumier, M. Les projets de développement agricole. Manuel d'expertise. Karthala et CTA (ed), Paris, 1996.
- Grosso, P. *Diagnóstico de sistemas agrários: uma metodologia operativa (tres estudios de caso en Chile)*. FAO -- Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Santiago, 1991.
- Sá, T. D. de A., Vielhauer, K., Kanashiro, M., Denich, M. & Vlek, P. L. G. Towards improving natural resources use in Eastern Amazonia through a modified sequential agroforestry system. In: *Congresso Brasileiro em Sistemas Agroflorestais*, 2, Belém, 1998. Resumos Expandidos..., Belém, 1998. p. 95-100.
- Sousa Filho, F. R. de, Arapiraca da Silva, A., Marques, U. M. F., Pinto, W. S., Santos, S. R. M. dos, Silveira, J. L., Cahete, F. L. S. & Corteletti, J. A Dinâmica Histórica da Reprodução da Agricultura em Igarapé-Açu (Região Bragantina do Estado do Pará): um estudo de diagnóstico a partir do enfoque de sistemas agrários. SHIFT ENV25/EMBRAPA - SHIFT ENV44/NAEA/UFPa - CEPLAC - FEIGA/FCAP, Belém, 1998. (Relatório Preliminar).

# Energy balance of traditional and modified land-use systems in the Eastern Amazon basin, Brazil, as a case study

A. Jönsson, K. Vielhauer, M. Denich, P.L.G. Vlek

## Abstract

The comparative case study intends to trace man-made energy input into land-use systems in tropical Brazil, as well as output in terms of agricultural production and/or energy and CO<sub>2</sub> in the instances of growing passionfruit (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa* Degener) and cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Inevitably related CO<sub>2</sub> emission into the atmosphere are to be included, as demanded by recent methodologies of energy balancing because of the persisting dependence of energy supply on fossil resources. Machines, tools and chemical inputs utilized are to be calculated with the so-called "indirectly employed energies", i.e. the energy consumed for producing these means. Specifically Brazilian coefficients are to be used for these calculations, that have to be derived from more basic information on the Brazilian energy supply system. Including a CO<sub>2</sub> balance is regarded important because of the emission caused by the traditional slash-and-burn system, as well as by alternatively employing energy intense inputs like tractors, fertilizers etc. Slash-and-burn also goes along with loss of nutrients originally fixed in secondary vegetation biomass. The energetic value of such nutrient losses will be counter-calculated with the energy spent to produce compensating fertilizers.

## 1 Introduction

The calculation of energy balances is an instrument to assess and to compare the energetic efficiency of any processes of production, transformation or transport. The first main law of thermodynamics states that energy can never get lost in a closed system, but only be transformed. After it is impossible in many cases to evaluate flowing energies in real-time, energy balances usually come along as estimations. Because "the method to calculate such balances is not clearly defined nor even standardized" (Hartmann, 1995), all parameters and limits of the researched system have to be named and defined. All recent energy balances include the CO<sub>2</sub> being emitted during the researched processes (Hartmann, 1995; Reinhardt, 1993), because still a major part of the energy consumed in the world comes from fossil sources, thus leading to emission of CO<sub>2</sub>, which is being suspected to contribute to the "greenhouse effect". So far, even the generation of energy from renewable sources like sun, wind or hydroelectric power is related to the consumption of fossil energies or emission of "greenhouse" gases, e.g. when setting up hydroelectric plants not only by using products like concrete etc., but also by flooding the necessary reservoirs (Fearnside, 1995).

## 2 Methods

### 2.1 Objective and limits of research

In this case study, objects of comparing research are energy and CO<sub>2</sub> balances of traditional and modified cultivation systems of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and passionfruit (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa* Degener), as a result of data collection in the Igarapé Açu community in Northeast Pará, Brazil.

The assessment is limited to production steps on farm, excluding natural energy inputs (e.g. solar energy), but including directly employed energies like human manpower and indirectly employed energies, such as energy consumed for production of machines or agrochemicals. Energy that is being set free during the production by burning the dried biomass is not calculated as being lost, because it serves the determined purpose of clearing the area and fertilizing it. On the other hand, the CO<sub>2</sub> being emitted by burning will be calculated, as well as the related average losses of nutrients by counter-calculation of compensating fertilizers. Time limits are the normal production cycles for the respective crop. Chopping the secondary vegetation mechanically probably causes the same emission of CO<sub>2</sub> in the long run, it may only be reduced by a small part of organic matter possibly being incorporated in long lasting soil organic matter, which can not yet be proofed. When chopping, nutrient losses by burning do not occur; if data should be available on leaching after chopping, this has to be included.

Where possible and feasible, factors influencing labor or energy input are being defined for two reasons: First, it is not helpful just to name the approximate age of a *capoeira* to classify it. Due to differences of soil, type of vegetation, growth dynamics or others the total biomass standing on the area may still differ in a broad range. It is but the biomass that determines the necessary efforts for clearing an area. Second, for the purpose of integrating energy and CO<sub>2</sub> balances it is inevitable to calculate the biomass for the purpose of integrating CO<sub>2</sub> emissions and nutrient losses, which has been neglected in the past.

During data collection in Brazil, a simplified method of time measuring adapted from the German REFA system was employed (Schlaghammersky, 1992). In most of the cases, the area under work was measured and taken as a base for the per-hectare calculation. Where the nature of work was a sequence of always equal steps, like digging



holes for the wooden posts for passionfruit, it was possible to measure a sufficient number of these units and to calculate a per-hectare value with the appropriate number of units.

## 2.2 Inputs of human labor

Approaches for calculating inputs of human manpower differ in a very broad range. Pimentel (1984) integrates family and society's infrastructure by calculating a four-head household plus a virtual person as an input for one worker. Uhl (1981) calculates only the physiological energy turnover of the worker during work hours, not integrating any factor for indirect inputs. Hartmann (1995) regards human manpower to be completely neglectable, if though in the instance of comparing the efficiency of methods to supply energy from renewable sources. This is not possible when comparing traditional and modified land-use systems.

In this case study the worker's direct input will be used as a basis, i.e. the average daily physiological energy consumption. This daily turnover is taken to equal eight hours of work, whilst recreation periods like sleep etc. are regarded to be indirectly necessary to maintain working capacities. An indirect input is additionally derived from the ratio of total productive forces in all sectors versus the forces employed in the formally non-productive sector of service or other sectors (e.g. physicians, administration, or women formally unemployed, but sustaining a household) of the Brazilian society.

## 2.3 Inputs by machines, tools and agrochemicals

Inputs by machines, tools or agrochemicals have to be calculated including the energies employed and CO<sub>2</sub> emitted during the production of these means on the base of primary energy. Within the frame of the researched land-use systems this energy is called indirect energy. As the primary energy sources in Germany and Brazil are widely varying (MME, 1995; BMWi, 1993), the coefficients for primary energy consumption as well as for CO<sub>2</sub>-emission are strongly influenced. To a major part, consumption and emission are depending on the input of fossil or, respectively, renewable non-fossil forms of energy. Thus, they have to be calculated anew, based on data about the Brazilian energy supply system.

Since different primary energy sources have different emission factors, it is impossible to name the types of energy employed in a special case. An average energy mix (distribution of energies by sources and purposes) valid for special sectors, like machine construction, or for all of the Brazilian system has to be defined and can be derived from data provided by the MME (1995). Due to the complexity of these calculations, this case study will be able to provide only a rough estimation in these terms.

As regards the manufacturing process of the named means, comparable conditions and energy consumption in Germany and Brazil are being assumed. In case of machines or tools that are being used for a longer period and also for other purposes than observed, a share of the total indirect energy is to be calculated depending on the ratio of total expected period of use to the observed duration of use.

## 3 First results

The data collected in Brazil on hours worked in the course of growing passionfruit and cassava was calculated per hectare (Table 1). It has to be processed with an uniform energy factor as initially shaped in chapter 2.2.

The time of use of any calculable tool during the researched steps of work was included, in the observation as well as the types and amounts of other inputs. They also have to be calculated by hectare, resembling the example above.

Data for calculating the emission related to the average primary energy mix can for most types of energies be taken from German publications. Still, large hydroelectric plants are not common in Germany, but provided a 42.7 % share to the Brazilian primary energy in 1992. Estimations for their CO<sub>2</sub> emission rates are provided in the GEMIS program by HMUEFJG (1999) with 86111,11 kg CO<sub>2</sub> TJ<sup>-1</sup> based on Fearnside (1995). The GEMIS program was designed for processing data about energy transformations in the course of a large variety of processes of energy supply, production, transformation and transportation processes. It also provides a large collection of emission rates differentiated by type of primary energy, and often by country or region.

## 4 Discussion

The data for this case study was collected during a period of six months, which did not cover all steps of work in their complete duration; few steps could not be observed at all and had to be estimated. Crops, too, had to be estimated. Fortunately a lot of secondary literature was gathered to back up the own research, which mostly confirmed own measurements, but sometimes was contradictory from source to source.

As was described in chapter 2.3, it is plainly impossible to measure the data necessary for the calculation of indirectly employed energy; the calculations for this part may turn out to be controversial. Due to all of these limitations the research cannot be representative and therefor was designed as a case study.

Tab. 1 Man-hours worked per hectare for the researched steps of work

Step of work / frequency	h:min:sec / ha	Conditioning factor
Clearing (man.) / p	146:13:48	45.84 to/ha <sup>2</sup>
Clearing (man.) / p	70:14:54	17.94 to/ha <sup>2</sup>
Clearing (man.) / p	88:29:35	20.62 to/ha <sup>2</sup>
Burning / p	4:24:00 <sup>1</sup>	-
Burning / p	3:30:00 <sup>1</sup>	-
Cleaning rests / p	7:32:05	few wooden plants only
Stump removal / p	97:25:25	former orchard
Clearing (Tritueap) / p	6:12:08	11.86 to/ha <sup>2</sup>
Clearing (Roçadeira) / p	1:54:46	9.07 to/ha <sup>2,3</sup>
Clearing (Roçadeira) / p	8:20:00	12 to/ha (est.) <sup>2,4</sup>
Ploughing / p	2:58:02	area destumped
Ploughing / p	3:45:05	area not destumped
Growing seedlings / p	56:01:17	-
Marking area / p	12:11:42	-
Setting up wooden posts / p	65:26:38	-
Holes for planting / p	32:49:50	-
Planting passionfruit / p	16:10:42	incl. organic fertilizing
Fixing wires / p	26:44:38	-
Fertilize passionfr. / 8/a	3:36:30	-
Plant protect. passionfr. / a	48:00:00	secondary data / estimation
Weeding pass./cass. / m	108:11:14	-
Pollinization passionfr. / w	1:31:58	-
Harvesting passionfr. / a	314:48:53	est. harvest 10 to/ha/a
Planting cassava / p	80:16:08	-
Harvesting cassava / p	156:26:40	est. harvest 12 to/ha/a
Producing <i>farinha</i> / p	516:40:00	est. harvest 12 to/ha/a
Producing <i>farinha</i> / p	536:25:16	est. harvest 12 to/ha/a

<sup>1</sup> absolute figure <sup>2</sup> dry biomass above ground without litter <sup>3</sup> no wooden plants, only weak shrubs

<sup>4</sup> machine damaged by too strong wooden plants, which then were manually removed

Abbr. frequency p = per plantation / a = per year / m = per month / w = per week

## Literature

- BMWi (1993):** Bundesminister für Wirtschaft (Hrsg.); Energie Daten 92/93; Bonn (Germany);, self published; 1993.
- Fearnside (1995):** Philip Fearnside; Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of "greenhouse" gases; Environmental conservation, Vol. 22, Nr 1, 1995.
- Hartmann (1995):** Hans Hartmann, Arno Strehler; Die Stellung der Biomasse im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern aus ökologischer, ökonomischer und technischer Sicht, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster (Germany), 1995.
- HMUEJFG (1999):** Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit; Gesamt Emissions Modell integrierter Systeme (GEMIS) Version 3.10b, Prozeßrechnungs- und Datenbankprogramm, (Homepage: <http://www.ocko.de/>) Wiesbaden (Germany), 1999.
- MME (1995):** Ministério de Minas e Energia do Brasil; Balanço energético nacional 1995 (BIEN 1995), ano base 1994; Brasília (Brazil), 1995.
- Pimentel (1984):** David Pimentel; Comparative energy flows in agricultural and natural ecosystems; in: Capitação para a tomada de decisões na área de energia, Anais do seminário internacional „Ecosistemas, alimentos e energia“, Vol. 2, Metodologias; impresso pelo Escritório Regional de Ciência e Tecnologia da Unesco para a América Latina e o Caribe – ROSTLAC – Montevideu, (Uruguay), 1985.
- Reinhardt (1993):** Guido A. Reinhardt; Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung nachwachsender Rohstoffe; 2. Edition, Vieweg & Sohn Verlag GmbH, Braunschweig (Germany), 1993.
- Schlaghammersky (1992):** A. Schlaghammersky, Zeitstudien; Vorlesungs-Skriptum der FH Hildesheim / Holzminden, Selbstverlag, Göttingen (Germany), 1992.
- Uhl (1981):** Christopher Uhl, Peter Murphy; A comparison of productivities and energy values between slash and burn agriculture and secondary succession in the upper Rio Negro region of the Amazonas Basin; Agro-Ecosystems 7, 1981, 63-83.

# Self regulation of biological N<sub>2</sub> fixation of tree legumes in a forest succession of the eastern Amazon.

Lubica Paparcíková<sup>1</sup>, Manuel dos Reis Cordeiro, Urbano M.F. Marques<sup>2</sup>, Antje Thielen-Klinge<sup>1</sup> and Paul L.G. Vlek<sup>1</sup>

## 1. Introduction

Information regarding biological nitrogen fixation (BNF) in tropical primary forests is scarce. Jordan et al. (1982) and Jordan (1989) estimated the N<sub>2</sub> fixation by non-symbiotic organisms in the upland primary forest to reach 35 kg N ha<sup>-1</sup>yr<sup>-1</sup> as compared to 16 kg N under lowland conditions (Herrera, Jordan 1981). This fixation capacity of the system was partially lost upon slashing and burning. Sylvester-Bradley (1980) and Magalhães et al. (1982) found only weak nodulation of leguminous tree species in primary forests of the Amazon, and only in nutrient-poor sandy locations. Moreover, the effectiveness of the nodules was found to be weak. The methods used in those studies do not lend themselves for quantitative assessments of biological N inputs in such heterogeneous ecosystems, but better methods for this purpose are lacking. This deficiency is hampering progress in our understanding of the nitrogen dynamics in tropical rainforests. As ever larger areas of primary forests are being converted for agricultural use it is increasingly important to understand the changes that occur in the nitrogen budget and in/outputs of the ecosystem during the transition from primary forest via the field crop cycle to secondary forest.

## 2. Material and method

### Study sites

We compared the BNF of rain forest and its succession at two study sites: (1) IGARAPÉ AÇU, located on the "Pará Formation", quaternary-pleistocene, and of continental origin and (2) PEIXE BOI, on the "Pirabas Formation", which was formed by marine successions and is a sandy clay limestone which originated in the Early Miocene (Ackermann 1964, Sioli 1968). The whole "Bragantina" region is dominated by nutrient-poor oxisols and ultisols also classified as *latossolo vermelho-amarelo* and *podzólico vermelho-amarelo*, according to the Brazilian classification (EMBRAPA 1981).

### Field sampling

Soil, litter and leaf samples were collected from three distinct phases of the "terra firme" secondary vegetation and primary forest (as a control), all situated on very similar soil types. To facilitate sampling, secondary vegetation sites were grouped according to time since abandonment: 5-10 years (young), 15-25 years (intermediate), 35+ years (old) and an adequate number of representative samples were chosen from each age class. In order to allow comparison of the N behavior in the vegetation, plant sampling was restricted to those species that were abundantly present in each of the locations sampled.

### Sample preparation and analysis

All samples were oven dried (60°C), then ground to a fine powder for analysis of carbon and nitrogen, and <sup>15</sup>N. Nitrogen isotope ratios (<sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N) and total nitrogen contents were measured as described by Reincking et al. (1993), using an elemental analyser (Carlo Erba, NA1500) coupled to a mass spectrometer (Finningan, MAT 251). The analytical precision was within 0.2‰. The isotope value is expressed in the conventional delta notation, defined as the per mill deviation from the isotope standard, air, with an isotope ratio of 0.3663. Positive δ<sup>15</sup>N values denote <sup>15</sup>N enrichment relative to the standard. The δ<sup>15</sup>N values of atmospheric N<sub>2</sub> (δ<sup>15</sup>N = ±0) and soil N are generally substantially different, and the distinct signals provide endpoints for nitrogen source identification.

## 3. Results

Considered as a whole, the values observed in the soil for acidity, macro-nutrients and effective cation exchange capacity (ECEC), can be classified as low to very low and aluminum saturation is average to high. Only calcium and extractable phosphorus of the forest chronosequence in Peixe Boi reaches the highest values reported for soils of Amazonian "terra firme" forest (Table 1). The pH was higher in secondary than primary forest in both

<sup>1</sup> Center for Development Research (ZEF), University of Bonn, Germany

<sup>2</sup> Embrapa Amazônia Oriental, Belém - PA, Brazil

study sites. Highest soil pH occurred in the younger secondary vegetation of each sequence (5-10 years old vegetation).

**Table 1.** Some characteristics of the soils in the study sites of north-east Pará, Brazil.

7 STUDY SITES	Depth (cm)	IGARAPÉ AÇU				PEIXE BOI			
		Secondary vegetation			Primary forest	Secondary vegetation			Primary forest
		young	intermediate	old		young	intermediate	old	
pH (m20)	0-5	5.2	5.0	4.6	<b>4.1</b>	5.4	4.6	4.7	<b>4.3</b>
	20-60	5.0	4.9	4.9	<b>4.5</b>	5.0	4.7	4.8	<b>4.4</b>
C (%)	0-5	1.5	1.3	1.7	<b>2.2</b>	1.4	1.7	1.6	<b>1.5</b>
	20-60	0.7	0.7	0.8	<b>1.2</b>	0.7	0.9	0.8	<b>0.9</b>
N (%)	0-5	0.12	0.11	0.15	<b>0.17</b>	0.10	0.13	0.11	<b>0.11</b>
	20-60	0.06	0.06	0.06	<b>0.10</b>	0.07	0.09	0.07	<b>0.10</b>
C/N	0-5	12	11	11	<b>13</b>	14	14	15	<b>13</b>
	20-60	12	12	13	<b>11</b>	11	10	12	<b>10</b>
P/N	0-5	0.04	n.d.*	0.03	<b>0.03</b>	0.05	n.d.	0.10	<b>0.06</b>
	20-60	0.14	n.d.	0.08	<b>0.06</b>	0.12	n.d.	0.15	<b>0.07</b>
P <sub>extractable</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	0-5	2.0	1.9	2.1	<b>3.5</b>	2.9	4.1	2.0	<b>4.5</b>
	20-60	0.9	0.8	1.1	<b>2.1</b>	1.2	1.2	1.2	<b>1.5</b>
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0-5	1.26	n.d.	1.06	<b>0.50</b>	1.50	n.d.	2.14	<b>1.30</b>
	20-60	0.24	n.d.	0.10	<b>0.16</b>	0.42	n.d.	1.40	<b>0.28</b>
Al <sup>3+</sup> (%)	0-5	12	n.d.	32	<b>47</b>	11	n.d.	8	<b>22</b>
	20-60	72	n.d.	88	<b>86</b>	55	n.d.	31	<b>71</b>
ECEC (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0-5	2.31	n.d.	2.79	<b>3.86</b>	2.45	n.d.	3.54	<b>3.08</b>
	20-60	1.36	n.d.	1.42	<b>2.42</b>	1.39	n.d.	2.46	<b>1.81</b>
δ <sup>15</sup> N <sub>tot</sub> of topsoil	0-10	3.57a	3.28a	3.79b	<b>3.51a</b>	4.33a	4.84b	4.26a	<b>6.74c</b>
		(± 0.11)	(± 0.11)	(± 0.11)	(± 0.19)	(± 0.11)	(± 0.11)	(± 0.16)	(± 0.16)

\* n.d. = not determined

The δ<sup>15</sup>N values of the surface (0-10 cm) soils under the different vegetation in both study sites ranged from 3.28 to 6.74 ‰ and were statistically different (P<0.05) from each other. In the chronosequence surrounding the town Igarapé Açu, the topsoil (0-10 cm) under oldest secondary vegetation was slightly more enriched in <sup>15</sup>N (− 0.5‰) than under younger secondary vegetation and/or primary forest (P<0.05). The topsoil among all age classes under the secondary vegetation in Peixe Boi had significantly lower δ<sup>15</sup>N values than primary forest soil (P<0.05). At both locations, spatial variation of <sup>15</sup>N values within individual secondary or primary forest was low, with standard errors generally less than 0.2‰ (Table 1).

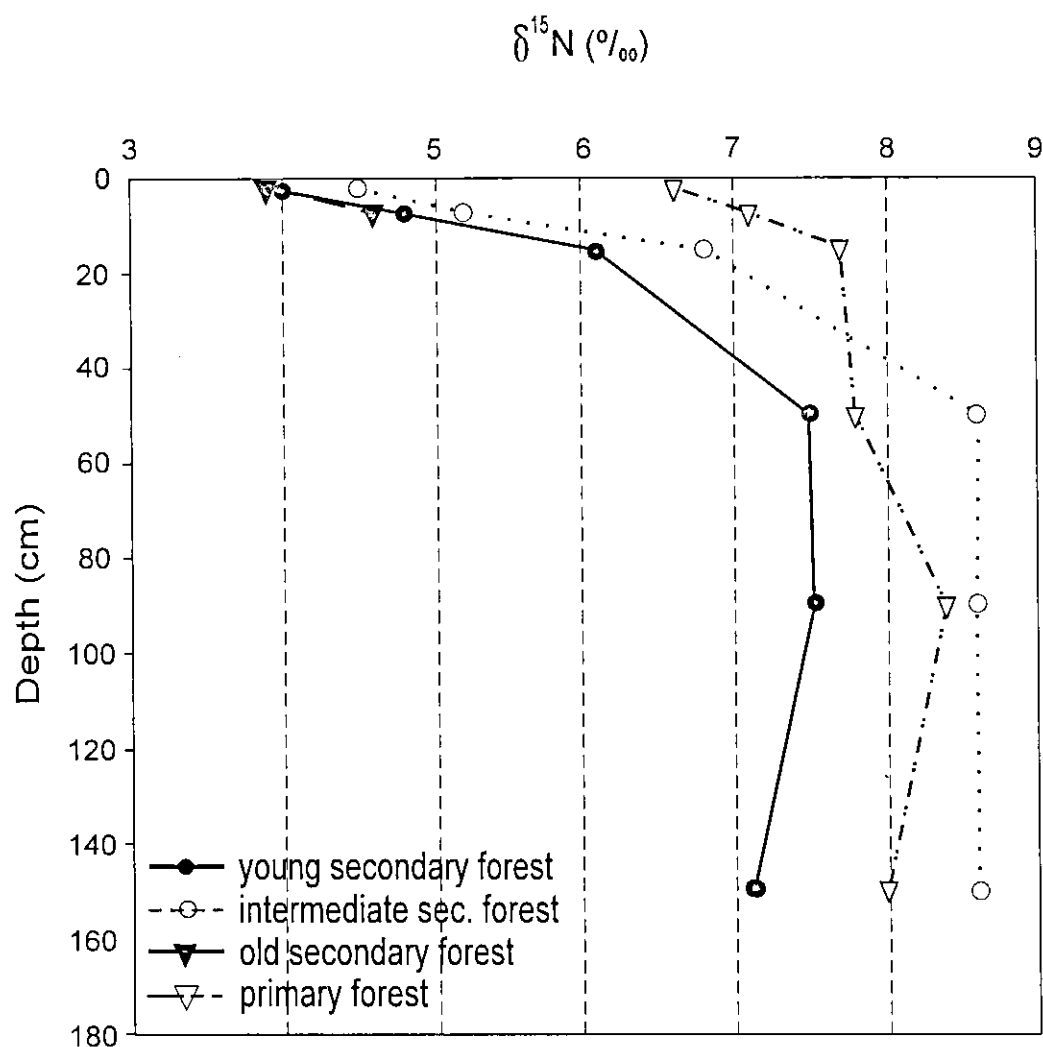
The surface (0-10 cm) soil of the primary forest in the Peixe Boi was slightly depleted (approximately 1‰) compared to deeper (>10 cm) layers (Fig.1). The δ<sup>15</sup>N values of the 0-20 cm topsoil of all age classes under secondary vegetation had lower δ<sup>15</sup>N values than primary forest soil. Surface layers had generally lower δ<sup>15</sup>N values than lower layers. Secondary and primary forest <sup>15</sup>N values did not differ at 40-50 cm depth. All sites in the Peixe Boi chronosequence showed a pattern of increasing <sup>15</sup>N values up to a depth of 50 cm. At greater depths, the δ<sup>15</sup>N profiles of all sites were similar.

We found the δ<sup>15</sup>N values of the young leaves from primary forest trees in Peixe Boi to be around 4.75‰ (SE ±0.14, n=45), irrespective of the family to which the species belongs (Fig. 2a). This value corresponds with the range of δ<sup>15</sup>N values found in the surface soils of this site (Fig. 2b) and thus suggests that in this climax vegetation all species, including the *Inga* sp. known to be N<sub>2</sub>-fixing legumes, derive their nitrogen from the soil.

Contrary to the observations in Peixe Boi, sampled leaves from the primary forest vegetation near the town Igarapé Açu show δ<sup>15</sup>N values ranging from −1.10‰ (±0.72) for *Tapirira guianensis* to 3.18‰ (±0.69) for *Inga alba*, with a mean value for all species of 0.88‰ (±0.28). Leaf samples of all species of the young secondary forest represented in Fig. 2a show the same range of values, close to 0‰ (SE±0.13, n=93) in the Peixe Boi and approximately −1‰ (SE±0.14, n=98) for Igarapé Açu. These are significantly lower than the soil N values, suggesting atmospheric N<sub>2</sub> as their primary N source (Fig. 2).

Irrespective of location, the leguminous species *Abarema cochleata*, *A. jupunba*, *Inga heterophylla*, *I. macropylla*, *I. rubiginosa* and *I. thibaudiana* behave similarly and have δ<sup>15</sup>N values close to 0, typical for N fixing plants. *Inga alba*, *Bauhinia macrostachya* and *Styphnodendron pulcherrimum* behave slightly more like

the reference plants, thus accruing less atmospheric N. The  $\delta^{15}\text{N}$  values of non-leguminous plants of the young secondary vegetation varied widely with location, often fell below 0, but with few exceptions were significantly different from those of *A. jupunba* and *I. thibaudiana*, indicating that these plants were deriving their N from sources other than atmospheric nitrogen. The tendency for the  $\delta^{15}\text{N}$  values to fall below 0 has been noted before in frequently burned vegetation (Virginia et al., 1989).



**Fig. 1** The  $\delta^{15}\text{N}$  values of soil in profiles from chronosequence consisting of primary and secondary forest of different ages from Peixe Boi, north-east Pará, Brazil.

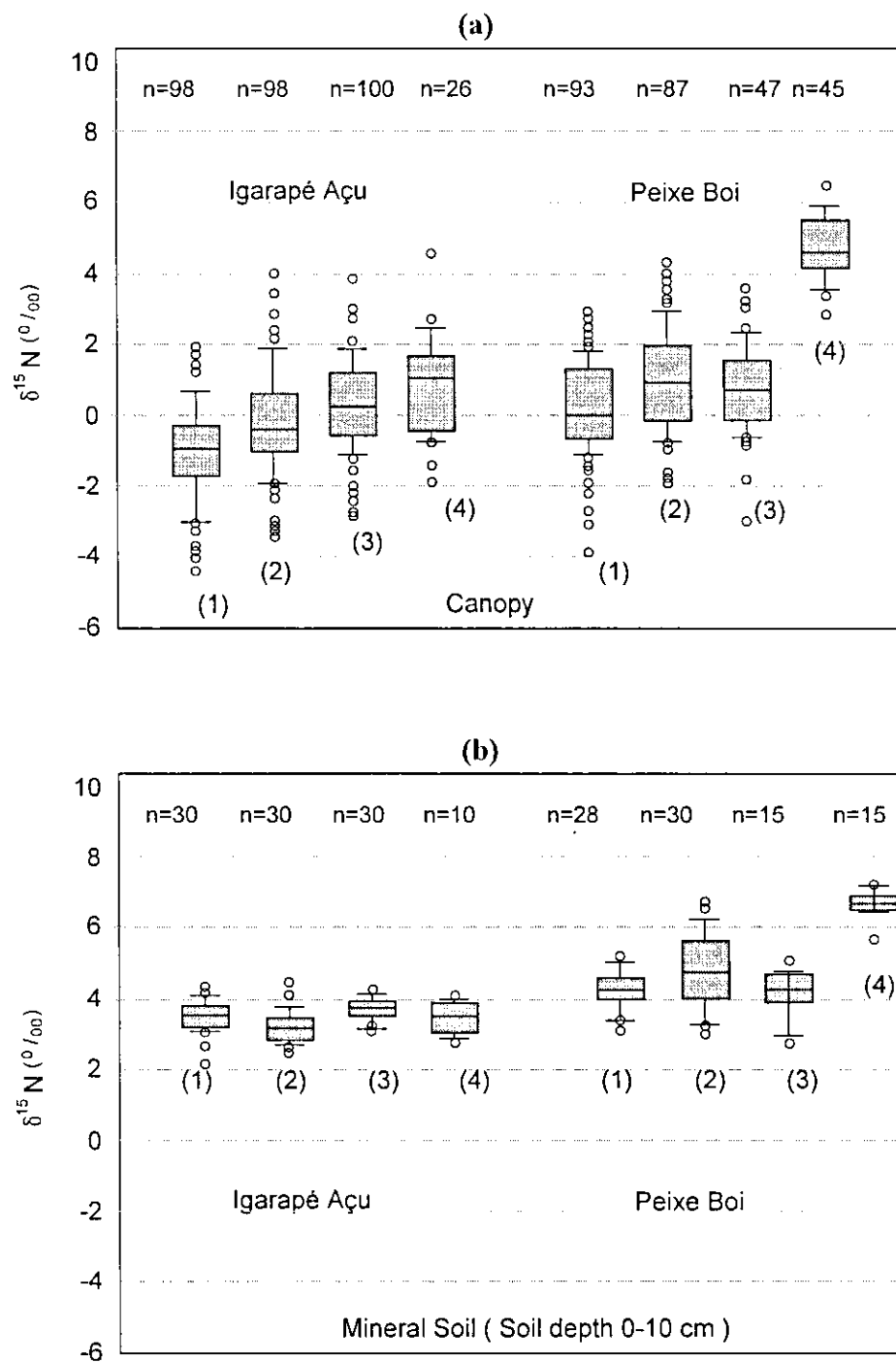


Fig. 2  $\delta^{15}\text{N}$  of (a) young leaves of tree species and (b) mineral soil in a (1) young, (2) intermediate and (3) old secondary vegetation compared with the (4) primary forest.

The  $\delta^{15}\text{N}$  values of the non-legumes in the younger vegetation as a whole are generally lower than those of the underlying soil or the primary forest. Apparently, on these N depleted sites the non-legumes depend to a large extent on the nitrogen recycled through the litter indicating that the entire system is dependent on the atmospheric inputs for its regeneration.

Litter  $\delta^{15}\text{N}$  values may be expected to closely reflect those of the leaves from which the litter is derived. Litter values indeed showed lower values for primary and /or secondary forest around the town Igarapé Açu, ranging from  $-0.54\text{‰}$  ( $\pm 0.12$ ) for 5-10 year old secondary vegetation to  $0.83\text{‰}$  ( $\pm 0.28$ ) for primary forest. The 5-10 year old secondary vegetation showed litter  $\delta^{15}\text{N}$  values of  $0.21\text{‰}$  ( $\pm 0.11$ ) and a significantly higher value of  $4.55 \pm 0.10$  ( $n=15$ ) for the primary forest floor. The older secondary forest  $\delta^{15}\text{N}$  values resembled those of the primary forest when it approached a climax vegetation, but were otherwise intermediate between the younger forest and the primary forest. The paired regression between leaf and litter values of the stands studied gave the following equation:  $\delta^{15}\text{N}(\text{litter}) = 0.921 * \delta^{15}\text{N}(\text{leaves}) + 0.146$  ( $r^2 = 0.988$ ). Thus, determination of the  $\delta^{15}\text{N}$  values of the litter and topsoil may provide a rapid appraisal of the role of symbiotic BNF in a forest stand.

#### 4. Conclusion

We conclude from the data presented above that symbiotic nitrogen fixation by leguminous trees is a process by which forests insure rapid recovery from disturbances, natural or man-made, that causes serious losses of the N from the system, e.g. burning. Therefore the reactivation of nodular rhizobia takes on added importance. The continued activity of these nodulated species after the system has closed itself upon reaching a climax stage would lead to excessive N levels and eutrofication. However, the ecosystem appears to rely on a self-regulating mechanism whereby the rhizobial activity is inhibited by the accrual of N in the system and is rendered dormant, thus avoiding excessive N levels.

#### 5. References

- Ackermann FL (1964) Cadernos da Amazônia, INPA, Manaus (2) , 1-90
- EMBRAPA (1981) Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro.
- Herrera R, Jordan CF (1981) In Clark FE and Rosswall T, eds, Terrestrial Nitrogen Cycles, Ecological Bulletin 33, 493-505.
- Jordan CF ed. (1989) Man and the Biosphere Series 2, 46-50.
- Jordan CF et al. (1982) Plant and Soil 67, 325-332.
- Magalhães FMM et al. (1982) Acta Amazonica 12(3), 509-514.
- Reineking A et al. (1993) Isotopenpraxis Environmental Health Studies 29, 169-174.
- Sioli H (1968) Amazoniana 1, 267-277
- Sylvestre-Bradley R et al. (1980) Agro-Ecosystems 6, 249-266.
- Virginia R et al. (1989) In Rundel PW, Ehleringer JR and Nagy KA, eds, Stable Isotopes in Ecological Research, Ecological Studies 68, pp 375-394 Springer Verlag Berlin.

## Características físico-hídricas de tecidos foliares de cinco espécies típicas de mata secundária da Amazônia Oriental.

Claudio J. Reis de Carvalho<sup>1</sup>, Tatiana D. de A. Sá<sup>1</sup>, Nadermir C. Sousa<sup>2</sup>, Helenice M. Coimbra<sup>3</sup>

### Introdução

A modificação do dossel de florestas secundárias (capoeiras) durante o ano, pode exercer influência - em escala local - na transferência de vapor d'água entre o solo e a atmosfera. Esta transferência é basicamente controlada pela área foliar total e pela regulação estomática.

As características físico-hídricas dos tecidos das folhas tais como a elasticidade das paredes e abaixamento do potencial osmótico, contribuem para a manutenção do turgor das células, aumentando assim a tolerância desses tecidos à deficiência de água, por manter suas atividades metabólicas normais e, dentro de certos limites, permitir a sobrevivência mesmo em situações de baixo potencial hídrico ( $\Psi_t$ ). Estas características variam conforme a espécie, a idade do tecido, e a época do ano (estação seca ou chuvosa), porém, as espécies podem ser avaliadas comparativamente, mantendo-se uniformes os outros fatores. Este tipo de abordagem foi utilizado para comparar as respostas dos tecidos foliares de *Banara guianensis*, *Davila rugosa*, *Lucistema pubescens*, *Myrcia bracteata* e *Vismia guianensis* ao déficit hídrico.

### Materiais e métodos

Foi usada a metodologia de curvas pressão-volume a avaliação dos diversos componentes do potencial hídrico ( $\Psi_t$ ) nos tecidos vegetais. Segundo esta metodologia, folhas ou ramos com folhas levados à saturação durante a noite, foram submetidos ao secamento natural, e os valores do potencial hídrico total dos tecidos e respectivos teores relativos de água (TRA%) medidos continuamente.

O potencial hídrico foi medido com uma bomba de pressão e, antes de cada medida, o peso fresco da folha ou ramo foi avaliado em uma balança de precisão (0,001g), sendo obtidos em média dezesseis pares de medidas. O peso saturado inicial foi estimado por regressão entre os quatro primeiros pares de pontos e finalmente o peso seco foi obtido, após secagem das folhas ou ramos com folhas em estufa a 70°C por 48 horas.

O teor relativo de água foi estimado usando a equação:

$$TRA(\%) = \frac{(P_{fresco} - P_{seco})}{(P_{saturado} - P_{seco})} \times 100$$

### Resultados e Discussão

Os resultados obtidos da relação entre  $\Psi_t$  e TRA, sugerem a existência de diferenças de elasticidade entre as espécies estudadas. Aparentemente as espécies *B. guianensis* e *V. guianensis* apresentam um padrão semelhante de comportamento, da mesma maneira que *D. rugosa*, *L. pubescens*, enquanto que *M. bracteata*, tem resposta intermediária (Fig. 1).

Comparada com *V. guianensis*, a espécie *B. guianensis*, suporta valores mais baixos de potencial hídrico antes que seu turgor chegue a zero (Fig. 2), assemelhando-se nessa resposta às espécies *L. pubescens* e *M. bracteata*.

Nas folhas das espécies *D. rugosa* e *V. guianensis*, o potencial de turgor nulo foi atingido em valores mais elevados do que nas outras espécies, assim como os potenciais osmóticos obtidos para essas duas espécies foi mais elevado (Tabela I).

Em se tratando de duas espécies muito difundidas e bem sucedidas nos ecossistemas de mata secundária (capoeira), elas devem possuir um controle estomático mais eficiente ou outros mecanismos tais como abscisão foliar e/ou sistemas radiculares profundos, para manter sua folhagem e mesmo crescer durante os períodos de estiagem.

O prosseguimento dos estudos deverá visar estabelecer relações entre o funcionamento dos estômatos e o déficit interno dos tecidos foliares das espécies consideradas.

<sup>1</sup> Pesquisador, Embrapa Amazônia Oriental, Belém - PA, Brasil.

<sup>2</sup> Bolsista PIBIC / Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Belém - PA, Brasil.

<sup>3</sup> Bolsista CNPq.



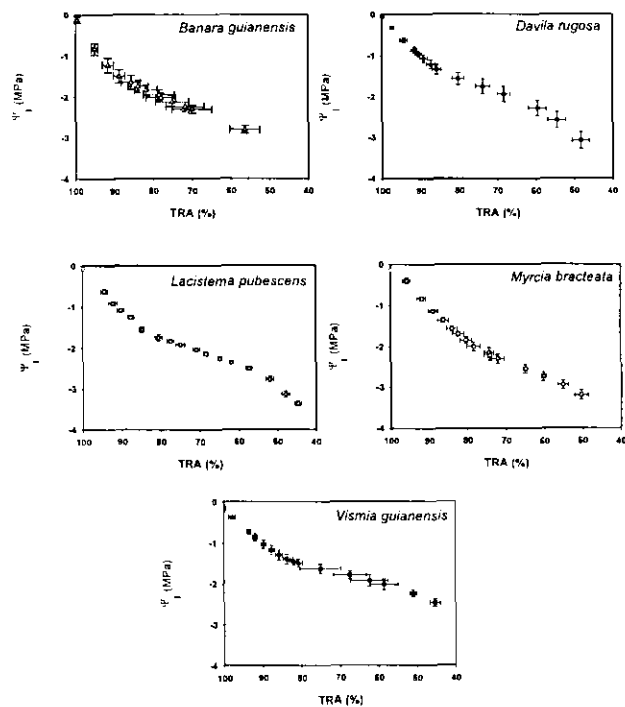


Figura 1: Relação entre o potencial hídrico ( $\Psi_i$ ) e o teor relativo de água (TRA%). As barras representam o erro da média,  $n=4$

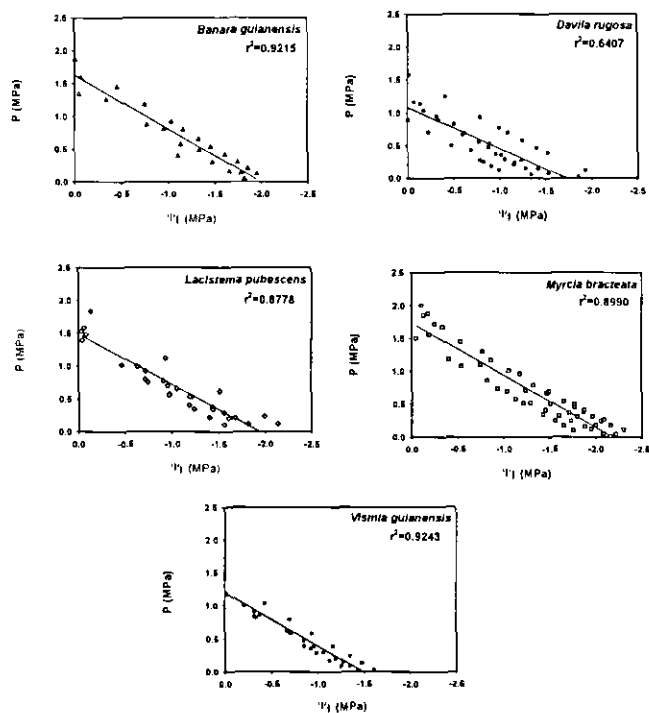


Figura 2: Relação entre o potencial hídrico ( $\Psi_i$ ) e o potencial de turgor (P)

Tabela I: Valores do potencial osmótico a pleno turgor ( $B_{100}$ ), potencial osmótico no ponto de turgor nulo ( $B_{p=0}$ ) e teor relativo de água no ponto de turgor nulo ( $TRA_{p=0}$ ) dos tecidos foliares das espécies em estudo, obtidos nas curvas pressão-volume. Os valores entre parênteses representam o erro padrão da média (n=4).

Espécie	$B_{100}$	$B_{p=0}$	$TRA_{p=0}$
<i>Banara guianensis</i>	-1.63 ( $\pm 0.100$ )	-1.87 ( $\pm 0.112$ )	84.80 ( $\pm 2.39$ )
<i>Davila rugosa</i>	-1.24 ( $\pm 0.109$ )	-1.57 ( $\pm 0.160$ )	81.48 ( $\pm 2.59$ )
<i>Lacistema pubescens</i>	-1.58 ( $\pm 0.101$ )	-1.92 ( $\pm 0.111$ )	78.54 ( $\pm 2.34$ )
<i>Myrcia bracteata</i>	-1.72 ( $\pm 0.098$ )	-2.25 ( $\pm 0.104$ )	74.70 ( $\pm 2.21$ )
<i>Vismia guianensis</i>	-1.18 ( $\pm 0.016$ )	-1.45 ( $\pm 0.070$ )	84.30 ( $\pm 2.01$ )

## Chuva sob dossel em capoeiras associadas à agricultura familiar do nordeste do Pará: sumário dos estudos do Projeto SHIFT-Capoeira

Tatiana D. de A. Sá<sup>1</sup>, Maria Regina F. Möller<sup>1</sup>, Alessandro C. de Araújo<sup>2</sup>, Geórgia S. Freire

### Introdução

Uma vez que o componente mais relevante da partição da água da chuva na maioria das florestas e em vegetações secundárias é a chuva sob dossel (*throughfall*), *CSD*, e que esta variável é relevante ao cálculo de balanços de água e nutrientes nestas vegetações e a estudos de modelagem visando avaliar possíveis mudanças climáticas associadas a diferentes cenários de uso da terra, é apresentada uma análise das avaliações desta variável realizadas até o momento em estudos componentes do Projeto SHIFT-Capoeira, e sua comparação a valores obtidos em outras vegetações da Amazônia.

### Origem e Natureza dos Dados Apresentados

Todos os monitoramentos foram realizados em bases semanais, em estabelecimentos de pequenos produtores no município de Igarapé-Açu, PA, conforme sumariado na Tabela 1. A contribuição de *CSD* à chuva efetiva foi sempre calculada em termos percentuais à chuva bruta, *CB*, obtida através da coleta da chuva em cinco coletores do mesmo modelo usado para medir *CSD*, instalados em área livre de obstáculos, adjacente às respectivas vegetações estudadas.

Tabela 1. Detalhamento metodológico do monitoramento de *CSD*, em vegetações secundárias de Igarapé-Açu, PA.

Vegetação	Período	Tipo de Coletor	Estratégia Amostral
Capoeira A Inicialmente com 2,5 anos em pousio	abril/1992 a novembro/1996	funil (boca de 78,5cm <sup>2</sup> ) acoplado a garrafa plástica	15 coletores realocados periodicamente e aleatoriamente em malha de 176 pontos
Capoeira B Inicialmente com 10 anos em pousio	abril/1992 a novembro/1996	funil (boca de 78,5cm <sup>2</sup> ) acoplado a garrafa plástica	15 coletores realocados periodicamente e aleatoriamente em malha de 176 pontos
Capoeira C Inicialmente com 2 anos em pousio	janeiro/1997 a dezembro/1998	funil (10cm de boca) acoplado a garrafa plástica	50 coletores realocados periodicamente e aleatoriamente em malha de 306 pontos
Capoeiras enriquecidas ( <i>Acacia angustissima</i> , <i>Acacia mangium</i> , <i>Inga edulis</i> e <i>Clitoria racemosa</i> ) vs. Capoeira "espontânea" 18-24 meses em pousio	maio a novembro/1997	funil (10cm de boca) acoplado a garrafa plástica	32 coletores nas parcelas de capoeira enriquecida e 16 nas parcelas de capoeira espontânea

### Chuva sob dossel em capoeiras do nordeste do Pará

A Tabela 2 contém valores médios e do erro padrão da média (EP) da *CSD* medidos nas vegetações e períodos discriminados na Tabela 1, comparados a valores desta variável obtidos em outras florestas primárias e secundárias da Amazônia, onde é possível observar que os valores de todas as capoeiras avaliadas, é relativamente inferior aos relatados para florestas primárias e vegetações secundárias antigas na Amazônia, e que não houve diferença entre os valores de *CSD* medidos nos diferentes tratamentos de enriquecimento de capoeira, que se assemelharam aos valores encontrados, em alguns períodos, nas capoeiras A e C.

<sup>1</sup> Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental. tatiana@cpatu.embrapa.br

<sup>2</sup> Bolsista PIBIC/CNPq/FCAP, atuando na Embrapa Amazônia Oriental

Tabela 2. Comparação dos valores de **CSD** obtidos no Projeto SHIFT-Capoeira em relação aos obtidos em outras vegetações na Amazônia.

<b>Vegetação</b>	<b>Localização</b>	<b>CSD (% de CB)</b>	<b>Fonte</b>
Capoeira A:	Igarapé-Açu, PA		Hölscher et al. (1998); Sá et al. (1999)
1992		78,5 ± 2,8	
1993		67,1 ± 1,4	
1994		74,7 ± 1,9	
1995		69,0 ± 2,0	
1996 (inicialmente com 2,5 anos)		57,6 ± 2,1	
Capoeira B:	Igarapé-Açu, PA		Hölscher et al. (1998); Sá et al. (1999)
1992		35,8 ± 2,2	
1993		46,3 ± 1,3	
1994;		57,6 ± 1,6	
1995		59,4 ± 2,2	
1996 (inicialmente com 10 anos)		67,7 ± 1,5	
Capoeira C: inicialmente com 2 anos em pousio (01/97-08/98)	Igarapé-Açu, PA	75,5±1,3	Sommer & Sá (não publicado)
C. enriquecidas (2 anos em pousio):	Igarapé-Açu, PA		Möller et al. (1999)
<i>Acacia angustissima</i>		69,9 ± 3,5	
<i>Acacia mangium</i>		70,8 ± 2,8	
<i>Inga edulis</i>		70,6 ± 3,5;	
<i>Clitoria racemosa</i>		69,3 ± 4,3	
Capoeira "espontânea"		69,2 ± 1,5	
Capoeira de 17 anos após pastagem	Paragominas, PA	88,0	Jipp et al. (no prelo)
Floresta primária explorada seletivamente	Benevides, PA	80,8	Klinge (1998)
Floresta primária	Marabá, PA	86,2	Ubarana (1996)
Floresta primária	Caxiuanã, PA	88,5	Costa et al. (1998)
Floresta primária	Ji-Paraná, RO	85,2	Ubarana (1994)
Floresta primária	Manaus, AM	89 ± 3,5	Lloyd (1990)
Floresta primária	São Carlos, Venezuela	87	Jordan & Heuvelop (1981)

Particularmente interessante foi o padrão de comportamento de **CSD** nas capoeiras A e B, ao longo dos cinco anos contínuos de monitoramento, que permitiram ter uma idéia das drásticas alterações que essas vegetações sofrem no processo de sucessão, e que levaram a que a contribuição relativa da **CSD** à chuva que atinge o solo seja invertida ao final das observações (Tabela 2). Na *capoeira* A, a vegetação passou por um processo de redução de componentes herbáceos e aumento de espécies lenhosas, enquanto que na *capoeira* B, o fato que mais determinou as alterações representadas na Figura 1 e Tabela 2, refere-se à redução na densidade da espécie *P. guyannense*, que ocorreu notadamente a partir de 1994, ocasião em que muitos indivíduos iniciaram a secar, o que foi agravado pela ocorrência de um evento de fortes ventos, que provocou o tombamento de vários indivíduos desta espécie, favorecendo em seguida o aparecimento de diversas espécies herbáceas e arbustivas.

Os valores de **CSD** obtidos nas diferentes capoeiras avaliadas, e a dinâmica de suas alterações, acompanhando processos de sucessão natural são, sem dúvida, informações relevantes para estudos interessados em modelar e simular processos biológicos em vegetações secundárias na Amazônia.

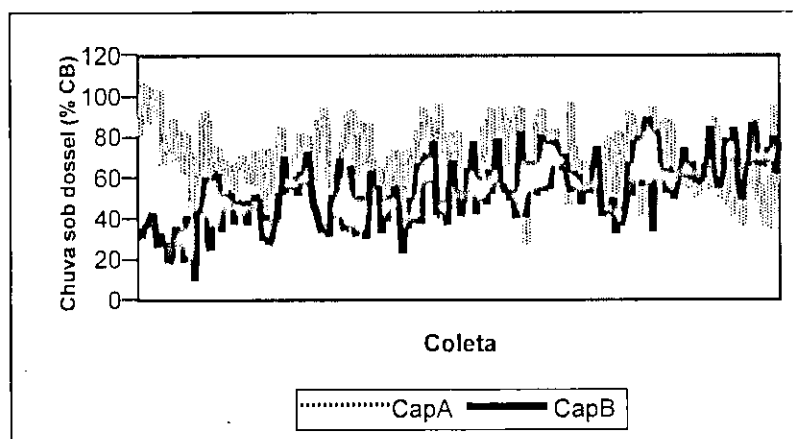


Figura 1. Variação percentual de *CSD* em relação a *CB* nas capoeiras A e B, em Igarapé-Açu, no período de abril de 1992 a novembro de 1996.

### Agradecimentos

A equipe agradece a Dirk Hölscher, Silvio Brienza Junior e Rolf Sommer, pela possibilidade de realização do monitoramento da chuva sob dossel nas respectivas áreas de coleta de dados de suas teses de doutorado, vinculadas à Universidade de Göttingen, Alemanha.

### Referências Bibliográficas:

- COSTA, J. DE P. R.; MORAES, J. C. DE; ROCHA, J. P. DE Estimativa da interceptação em floresta tropical úmida amazônica. Belém, UFPA, 1998. 3p.
- HÖLSCHER, D.; SÁ, T. D. DE A.; MÖLLER, M. R. F.; DENICH, M.; FÖLSTER, H. Rainfall partitioning and related hydrochemical fluxes in a diverse and in a monospecific (*Phenakospermum guyanense*) secondary vegetation stand in eastern Amazonia. *Oecologia*, 114: 251-257, 1998.
- JORDAN, C. F.; HEUVELDOP, J. The water budget of an amazonian rain forest. *Acta Amazonica*, 11: 87-92, 1981.
- KLINGE, R.; MARTINS, A. R.; FÖLSTER, H. Water and nutrient balance of a rain forest. In: III SHIFT WORKSHOP, Manaus, 1998, Abstracts of Presentations.... Manaus, 1998. A1.
- LLOYD, C. R. The temporal distribution of Amazonian rainfall and its implications for forest interception. *Q. J. Roy. Meteorol. Soc.*, 116: 1487-1494, 1990.
- MÖLLER, M. R. F.; SÁ, T. D. DE A. Balanço de nutrientes da chuva bruta e sob dossel em capoeira do nordeste do Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11. Florianópolis, 1999. Anais.... Florianópolis, 1999. CD-ROM.
- SÁ, T. D. DE A.; ARAÚJO, A. C. DE; MÖLLER, M. R. F.; HÖLSCHER, D.; BASTOS, T. X. Chuva sob dossel ao longo de sucessões vegetais: capoeiras do nordeste do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11. Florianópolis, 1999. Anais.... Florianópolis, 1999. CD-ROM.
- UBARANA, V. Observation and modelling of rainfall interception in two experimental sites of Amazonian forest. In: GASH JHIC, N OBRE, CA, ROBEERTS, JM, VICTORIA, RL. (eds) Wiley Chichester. p. 151-162. 1996

# Slash and mulch to reduce nutrient losses in shifting cultivation in the Eastern Amazon

*R. Sommer; P. L. G. Vlek; H. Fölster; T. D. de A. Sá*

## Introduction

Detailed studies on nutrient balances in the slash-and-burn system in the micro-region Bragantina in Pará/Brazil were already conducted in Shift-Capoeira's first project phase. Hölscher (1997) using a climatological approach showed that the nutrient input-output-budget for a rotation period of 9 years was not balanced. The huge gaseous losses of several nutrients when burning the slashed secondary vegetation could not be compensated through atmospheric inputs during a fallow period of seven years. K, Ca, Mg as well as N and S showed a negative outcome. Solute nutrient losses by leaching were found to be relatively small compared to those through burning. To achieve a balanced nutrient flow, the length of the fallow period would have to be extremely prolonged (>100 years), which is not feasible. Therefore, mulching instead of burning is seen as a promising alternative (see also Kato, 1999).

This paper studies the effects of this alternative land preparation on the nutrient dynamics during the subsequent cropping phase. It was supposed that applying large amounts of biomass to the soil surface would lead to higher loss of nutrients by leaching. Therefore, the movement of solute nutrients in the soil profile was especially considered. Results were compared with those of traditionally burned fields and with a three-year-old secondary vegetation.

## Methods

The balance of the above-ground nutrient dynamics were calculated determining the nutrient input and output-quantities (fertiliser, atmospheric deposition, gaseous losses and extraction of harvest products and of firewood).

To investigate the leaching losses concentrations of solute nutrients were combined with a soil-water balance. Therefore, samples of soil water solution were taken biweekly using suction cups. Additionally, the annual patterns of the matric potential at different depth of the soil profile were recorded (tensiometer). The Soil water movement then was modelled using laboratory pF-characteristics and pedo-transfer functions.

Microclimatic parameters (precipitation, radiation, air humidity, wind speed) were determined to predict the potential evapotranspiration, a so called 'sink-term' in the soil-water model.

All measurements were conducted over 1.5 years of traditional agricultural land use (maize-beans-cassava) and at the same time in a three-year-old secondary vegetation (Capoeira).

Starting the agricultural phase, in November/December 1996 two different fields with secondary vegetation, 3.5 respectively 7 years old, were slashed. The age of the preceding secondary vegetation represents the actual minimum respectively maximum fallow length of traditional slash-and-burn agriculture.

One half of each field then was burned, the other was mulched. (At the time a tractor-force-driven modified maize chopper was used.)

Tensiometers and suction cups were installed horizontally, slightly inclined in 3 m and 6 m deep soil pits on every field in every treatment (mulched, burned) and in the three-year-old secondary vegetation.

Micro-meteorological measurements and the tensiometer readings were taken automatically every fifteen minutes with a solar-energy supplied data logger system.

The result of the tensiometer readings under the three-year-old secondary vegetation provides information about the secondary vegetation's water demand and its effect on desiccation of the soil profile during the dry-season in 1997 (data not shown here, see poster session). The solute nutrient concentration under the secondary vegetation have to be seen as the natural status of leaching of a fallow vegetation ( $\pm 0$ -treatment).

## Results and Discussion

The balance of above ground nutrient dynamics are shown in Table 1 and Table 2 for both fields studied. In the burnt treatments N as well as K, Ca, Mg and S showed a negative balance. In the mulched treatments this was only the case for N and also for K following the younger secondary vegetation, where lower deposition quantities occurred. The other elements considered achieved a slightly positive balance due to the fire-free land preparation technique. P in both field preparations and on both fields gained a positive outcome that was effected by the fertiliser input of 48 kg P ha<sup>-1</sup>. Despite the higher total N-losses of the burned treatment followed the 7 years of fallow (higher volatilisation losses), N-losses amount to -50 kg ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> when calculated on an annual basis over the entire fallow/crop cycle, irrespectively of the length of the fallow cycle.

Table 1: Above-ground nutrient balance after 3.5 years of fallow and subsequent 1.5 years of agricultural land use (total cycle = 5 years).

Component	TM	C	N	P	K	Ca	Mg	S
[kg ha <sup>-1</sup> ]								
Deposition*			13	4	11	28	14	20
Fertiliser			70	48	66	0	0	0
Burning	-27524	-13179	-236	-5	-61	-141	-27	-30
Firewood	-312	-147	-1.3	-0.1	-1.1	-2.2	-0.3	-0.3
Harvest			-120.8	-22.2	-79.8	-14.4	-12.5	-7.1
BNF			?					
Leaching			?	?	?	?	?	?
<b>burned</b>			-274.6	24.5	-65.3	-130.5	-25.8	-17.8
<b>mulched</b>			-37.8	29.8	-2.9	13.1	1.5	12.9

(\* according to Hölscher, 1995)

Table 2: Above-ground nutrient balance after 7 years of fallow and subsequent 1.5 years of agricultural land use (total cycle = 8.5 years).

Component	TM	C	N	P	K	Ca	Mg	S
[kg ha <sup>-1</sup> ]								
Deposition*			22	7	18	47	24	34
Fertiliser			70	48	66	0	0	0
Burning	-43358	-20792	-355	-10	-144	-173	-46	-45
Firewood	-1736	-820	-7.1	-0.5	-6.1	-12.1	-1.8	-1.8
Harvest			-120.8	-22.2	-79.8	-14.4	-12.5	-7.1
BNF			?					
Leaching			?	?	?	?	?	?
<b>burned</b>			-391.2	22.4	-146.1	-152.7	-36.4	-20.3
<b>mulched</b>			-28.7	32.6	4.5	32.3	11.3	26.9

(\* according to Hölscher, 1995)

The quantities for leaching as well as for the biological N fixation (BNF) remain unknown as elaboration of results are still not completed. Thielen-Klinge (1997) investigating the role of natural N<sub>2</sub>-fixation in the Bragantina Region assumed annual BNF rates between 0.1 and 4.7 kg N ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> for secondary vegetation of different age. Adding 4.7 kg N ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> would not really improve the balance of burned fields but lead to a positive balance for a cropping cycle lasting 8.5 year. More details on BNF are given by Paparíková et al. (see Abstract in this publication).

Preliminary results regarding concentrations of solute nutrients did not indicate higher nutrient concentrations in the soil solution under the mulched treatments compared to those in burned ones during the cropping phase. Example for N and K are shown in Figure 1 and Figure 2, respectively. The burned treatment, at least initially, seemed to release more NO<sub>3</sub><sup>-</sup> to the soil solution than did the mulched one.

Thus, it seems that decomposition of the mulched above-ground biomass does not lead to higher below-ground nutrient levels. Therefore, fire-free land preparation can improve the nutrient balance of shifting cultivation avoiding nutrient losses through volatilisation without increasing losses through leaching.

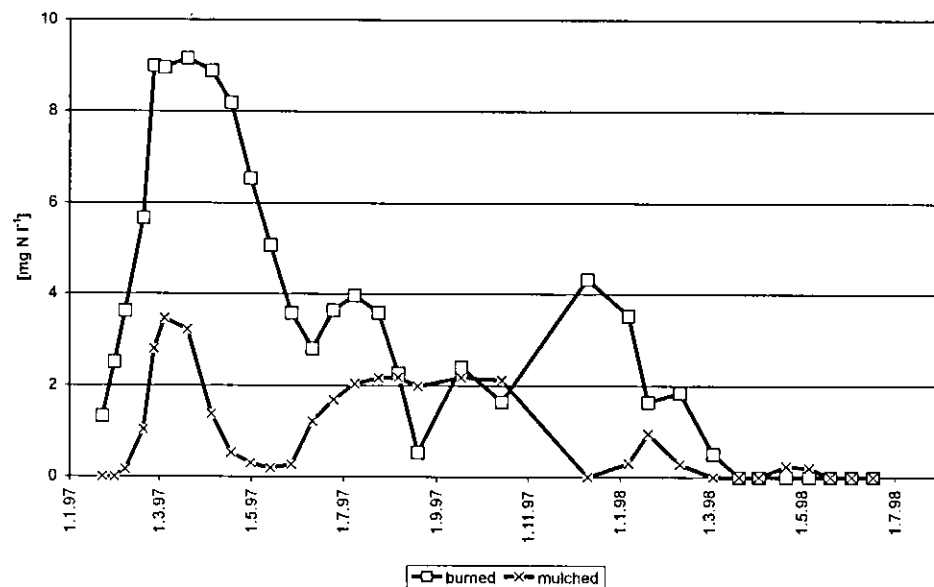


Figure 1: Nitrate concentration in the soil solution in 90 cm depth during the cropping phase related to different land preparation techniques (total cropping cycle in this case 8.5 years).

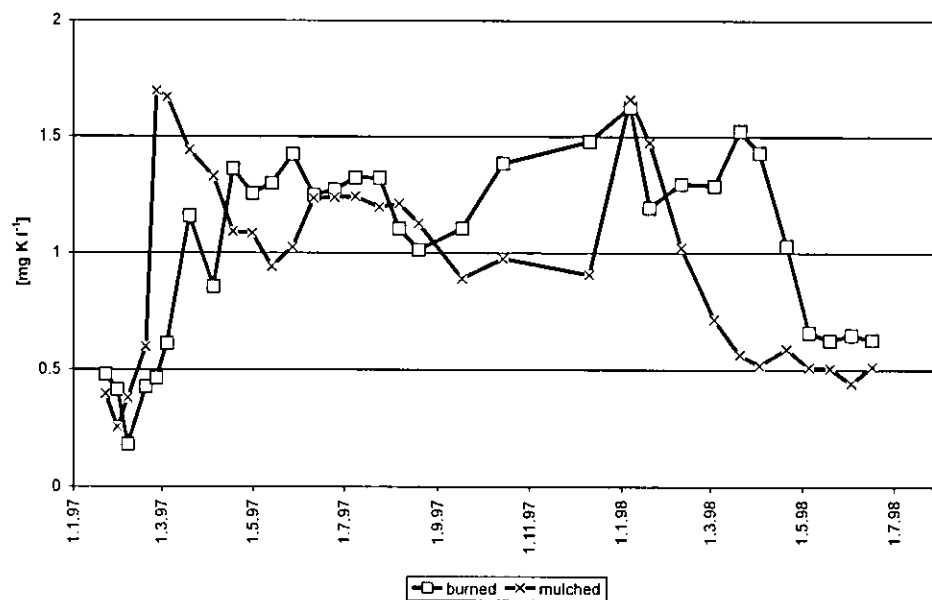


Figure 2: K<sup>+</sup> concentration in the soil solution in 90 cm depth during the cropping phase related to different land preparation techniques (total cropping cycle in this case 8.5 years).

#### Literature cited:

- Hölscher, D.: 1997: Shifting cultivation in Eastern Amazonia: A case study on the water and nutrient balance. Plant Research and Development, 46: 68-87
- Kato, M.S.A.; Kato, O.R.; Denich, M.; Vlek, P.L.G.; 1999: Fire-free alternatives to slash-and burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: the role of fertilizers. Field Crops Research, 62: 225-237.
- Thielen-Klinge, A.: 1997: Rolle der biologischen N<sub>2</sub>-Fixierung von Baumleguminosen im östlichen Amazonasgebiet, Brasilien – Anwendung der 15N natural abundance Methode. PhD Thesis. University of Göttingen. 202 p.
- Internet Publication: <http://webdoc.sub.gwdg.de/diss/1997/thielen/inhalt.htm>.



## Enriquecimento de capoeira com árvores leguminosas contribuindo para o acúmulo de biomassa na agricultura familiar do nordeste do Pará, Brasil

Silvio Brienza Junior<sup>1</sup>, Valdirene de O. Costa<sup>2</sup>, Wanda E. S. Santos<sup>2</sup>, Roberta de F. R. Pantoja<sup>2</sup>, Tatiana D. de A. Sá<sup>1</sup>, Konrad Vielhauer<sup>3</sup>, Manfred Denich<sup>3</sup>, Paul L. G. Vlek<sup>3</sup>

O aumento da pressão populacional é um dos fatores que têm contribuído para a diminuição do período de pousio da vegetação (capoeira) que se desenvolve entre dois ciclos agrícolas. O enriquecimento dessa vegetação, com árvores leguminosas de crescimento rápido e capazes de fixar nitrogênio atmosférico, é uma opção promissora para atenuar o problema de redução da produtividade agrícola ocasionada pela diminuição do pousio.

O presente trabalho mostra o desempenho silvicultural de quatro árvores leguminosas plantadas para o enriquecimento de capoeira e o acúmulo de biomassa proporcionado pelo sistema leguminosa + capoeira.

O experimento foi realizado numa propriedade agrícola típica de agricultura familiar em Igarapé-açu - PA. As leguminosas arbóreas *Acacia angustissima*, *Clitoria racemosa*, *Inga edulis*, *Acacia mangium* e *Sclerolobium paniculatum* foram plantadas em três densidades (2500, 5000 e 10000 árvores ha<sup>-1</sup>), com exceção de *S. paniculatum* que restringiu-se a 5000 árvores ha<sup>-1</sup>. O preparo de área (derruba e queima) foi feito em novembro de 1994. Milho e mandioca foram, respectivamente plantados em janeiro e fevereiro de 1995. As árvores leguminosas foram plantadas após a colheita do milho, em junho de 1995. Assim, até a colheita da mandioca, as árvores e a cultura agrícola dividiram por oito meses os recursos do solo para os seus respectivos desenvolvimentos. Após a última capina realizada para a mandioca, a vegetação de pousio começou a desenvolver-se junto com as árvores plantadas até o corte final do experimento em dezembro 1997. A altura das árvores plantadas foi monitorada aos 2, 4, 6, 8, 10, 12, 18 e 24 meses, e a biomassa total acima do solo, ao final do experimento.

Os valores de sobrevivência das árvores plantadas aos 24 meses de idade foram: *C. racemosa* (99%), *A. angustissima* (98%), *I. edulis* (97%), *A. mangium* (91%) e *S. paniculatum* (90%). A performance em altura das árvores estudadas é apresentada na Figura 1. Aos 24 meses de idade *A. mangium* apresentou a melhor crescimento em altura e diâmetro (7,1 m altura e 5,6 cm diâmetro) seguida por *I. edulis* (4,7 m e 3,5 cm), *A. angustissima* (4,5 m e 3,2 cm) e *C. racemosa* (3,4 m e 3,0 cm). Os espaçamentos de plantio não causaram impactos nos crescimentos em altura e diâmetro. O menor diâmetro observado foi 3,2 cm (1 m x 1 m) seguido por 3,9 cm (2 m x 1 m) e 4,3 cm (2 m x 2 m).

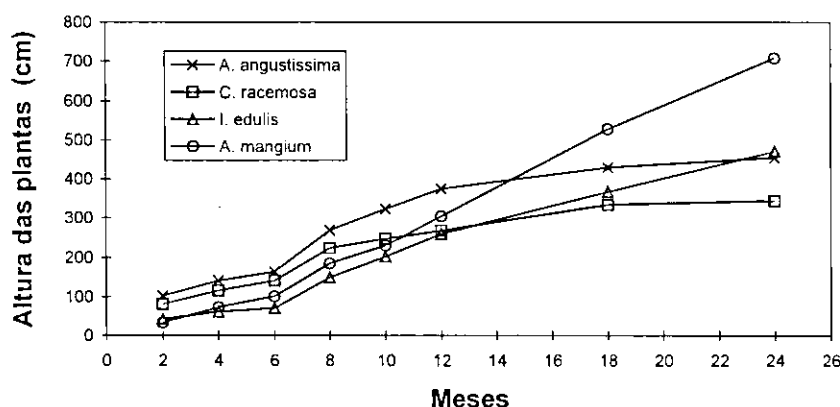


Figura 1. Altura média de árvores leguminosa plantadas como enriquecimento de capoeira (média das três densidades.)

Os sistemas de enriquecimento formados com o plantio de *A. mangium*, *A. angustissima*, *S. paniculatum*, *I. edulis* e *C. racemosa*, independente dos espaçamentos plantio, acumularam respectivamente, 55600 kg ha<sup>-1</sup>, 33520 kg ha<sup>-1</sup>, 32150 kg ha<sup>-1</sup>, 30020 kg ha<sup>-1</sup> e 27220 kg ha<sup>-1</sup> e o controle 23970 kg ha<sup>-1</sup>. O sistema de

<sup>1</sup> Embrapa - Amazônia Oriental, Belém, PA.

<sup>2</sup> Bolsista do CNPq

<sup>3</sup> Centro de Pesquisa para o Desenvolvimento (ZFF), Universidade de Bonn, Alemanha.

enriquecimento com 10000 árvores  $\text{ha}^{-1}$  produziu o maior acúmulo de biomassa e volume de madeira, mas causou uma grande supressão da vegetação de pousio. A maior redução da biomassa foi observada no sistema de enriquecimento com *A. mangium* (57%) plantada no espaçamento 1 m x 1 m (10000 árvores  $\text{ha}^{-1}$ ). As menores reduções da biomassa aérea da vegetação espontânea de pousio, 12% e 11%, foram registradas para os sistemas com *C. racemosa* plantada respectivamente nos espaçamentos 2 m x 1 m e 2 m x 2 m.

Os sistemas de enriquecimento (1 ano de cultivo + 2 anos de pousio enriquecido) proporcionaram um acúmulo de biomassa equivalente a 5 anos (*A. mangium*) e a aproximadamente 3 anos (*A. angustissima*, *I. edulis* and *S. paniculatum*) de pousio tradicional (Figura 2).



Figura 2. *I. edulis* desenvolvendo-se com mandioca na fase inicial de crescimento (a) e um contraste entre capoeira enriquecida com *A. mangium* (esquerda) e capoeira natural da mesma idade, 24 meses de pousio (direita) (b).

# Comportamento fotossintético de *Clitoria racemosa* Sessé & Moc. à variações no ambiente luminoso

Moacyr B. Dias-Filho<sup>1</sup> e Letitia Brasil Claudino Cruz<sup>2</sup>

## Introdução

O enriquecimento da vegetação secundária (capoeira) com espécies de melhor desempenho, tem sido recomendado como uma estratégia para promover benefícios ecológicos similares, porém, mais rápidos que o pousio natural dessas áreas agrícolas abandonadas (Fujisaka, 1991).

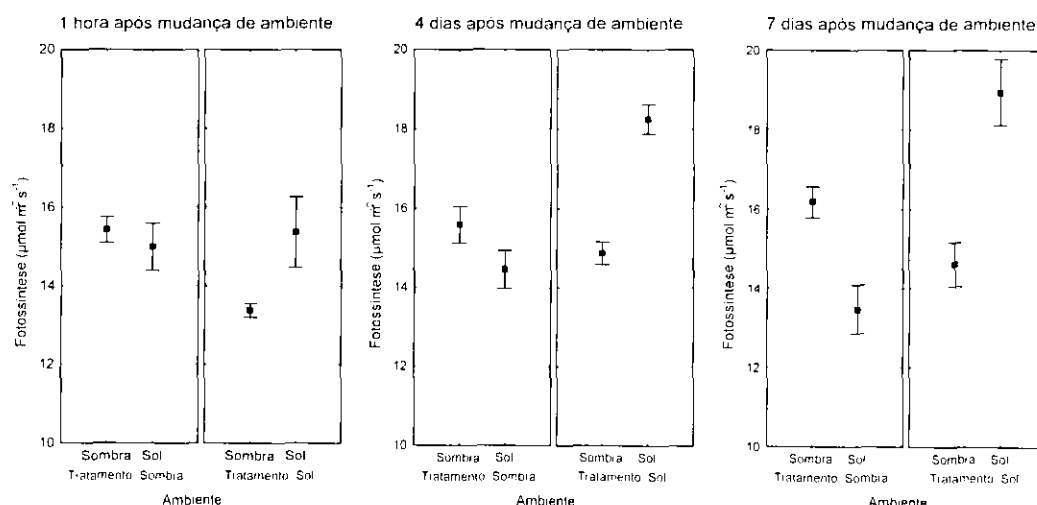
Como parte das atividades do Projeto SHIFT-Capoeira, desenvolvem-se estudos básicos relacionados a respostas morfofisiológicas ao sombreamento de plantas jovens de espécies potencialmente utilizáveis no enriquecimento de capoeiras. No presente trabalho, avaliou-se a capacidade de adaptação (plasticidade) do comportamento fotossintético de *Clitoria racemosa* à mudanças no ambiente luminoso.

## Metodologia

*Clitoria racemosa* Sessé & Moc. (Fabaceae) foi cultivada em vasos, em ambiente semi-controlado. Inicialmente, as plantas foram mantidas a sombra (70% de interceptação da luz solar) e comparadas com plantas cultivadas a pleno sol. Após decorridos 2/3 do período experimental (20 d), parte das plantas passou a ser cultivada em ambiente oposto ao que estava sendo cultivada (simulação de formação de clareira ou de sombreamento permanente repentino), outra parte permaneceu no ambiente original por mais 10 dias. Periodicamente, eram feitas avaliações da capacidade fotossintética das plantas utilizando um sistema aberto portátil de fotossíntese (Li-Cor LI-6400). No final do período experimental, foram construídas curvas de fotossíntese a níveis de luz, utilizando a rotina semi-automática do LI-6400. Parâmetros fotossintéticos foram determinados a partir dessas curvas, através de equação quadrática descrita por Prioul & Chartier (1977).

## Resultados e discussão

Os resultados das avaliações periódicas de fotossíntese (Fig. 1) mostram uma alta capacidade fotossintética da espécie e indicam comportamentos distintos com relação a aclimação da capacidade fotossintética à mudanças no ambiente luminoso. Plantas de sombra, ao serem transportadas para ambiente de sol, apresentaram tendência de queda gradual na capacidade fotossintética, enquanto que plantas de sol, transplantadas para a sombra, apresentaram tendência de aumento nos níveis de fotossíntese, os quais estabilizaram entre o quarto e sétimo dias.



**Figura 1.** Taxa fotossintética líquida de *Clitoria racemosa*, cultivada a sombra ou ao sol, uma hora, quatro dias ou sete dias após inversão no ambiente luminoso original. Valores são média ( $\pm$  erro padrão).

<sup>1</sup> Eng. Agro., Ph.D

<sup>2</sup> Acadêmica de agronomia, Bolsista PIBIC/CNPq

De um modo geral, *Clitoria racemosa* mostrou alto grau de plasticidade fotossintética em resposta a mudanças no ambiente luminoso. Essa plasticidade pode ser visualizada nos valores de  $A_{max}$  e ponto de compensação de luz, calculados para os quatro tratamentos (Tabela 1). Os valores de fotossíntese máxima ( $A_{max}$ ) confirmam os dados da Figura 1, onde essa espécie demonstra alta capacidade fotossintética, independente do ambiente luminoso, a qual pode ser traduzida em alta capacidade e velocidade de acúmulo de biomassa, uma característica de grande importância na seleção de espécies para enriquecimento de capoeira (Roder & Manipone, 1998). As variações no comportamento fotossintético durante a construção da curva de fotossíntese (dados não apresentados), as quais podem ser traduzidas na amplitude dos valores de erro padrão (Tabela 1), sugerem que a transferência das plantas de sombra para o sol foi mais “traumática” para o aparato fotossintético de *Clitoria racemosa* que a transferência das plantas de sol para a sombra. Esse comportamento tem sido normalmente observado em diversas espécies arbóreas, as quais podem ser classificadas como generalistas em relação ao comportamento fotossintético, com grande potencial de aclimação a diversas condições de luminosidade, mas com potencial de aclimação limitado às condições de pleno sol (Pearcy, 1999; Dias Filho, 1999).

Em função do comportamento fotossintético à variações no ambiente luminoso, *Clitoria racemosa* mostra ter plasticidade rapidamente aclimatar-se a condições de baixa luminosidade. A aclimação das respostas fotossintéticas a aumentos permanentes nos níveis diários de luz, embora satisfatória, é relativamente menos eficiente.

**Tabela 1.** Parâmetros fotossintéticos de *Clitoria racemosa* cultivada a sombra ou ao sol com ou sem inversão no ambiente luminoso. Símbolos e unidades:  $A_{max}$  é a fotossíntese máxima ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ );  $\alpha$  é a eficiência quântica aparente ( $\text{mol CO}_2 \text{mol photon}^{-1}$ );  $R_d$  é a respiração no escuro ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e PCL é o ponto de compensação de luz ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Valores são médias ( $\pm$  erro padrão).

Parâmetro	Ambiente original	Ambiente oposto
<b>8 Plantas de sol</b>		
$A_{max}$	32,2 (2,73)	21,0 (1,53)
$\alpha$	0,101 (0,03)	0,085 (0,024)
$R_d$	-2,49 (1,34)	-1,37 (0,844)
PCL	24,7	16,1
<b>9 Plantas de sombra</b>		
$A_{max}$	23,4 (1,32)	20,0 (4,36)
$\alpha$	0,0771 (0,0164)	0,0388 (0,021)
$R_d$	-0,78 (0,791)	-0,752 (1,92)
PCL	10,1	19,4

#### Referências

- DIAS FILHO, M.B. Respostas morfofisiológicas de espécies florestais à variações de luz. In: Congresso Nacional de Botânica, 50. 1999. Blumenau. Resumos. Blumenau: Sociedade Botânica do Brasil. 1999, p. 311.
- FUJISAKA, S. A diagnostic survey of shifting cultivation in northern Laos: targeting research to improve sustainability and productivity. *Agroforestry Systems* 13: 95–109, 1991.
- PEARCY, R.W. Responses of plants to heterogeneous light environments. IN: PUGNAIRE, F.I. & VALLADARES, F. (eds.). *Handbook of functional plant ecology*. New York: Marcel Dekker, Inc., 1999. p. 269-314.

- PRIOUL J.L.; CHARTIER, P. Partitioning of transfer and carboxylation components of intracellular resistance to photosynthetic CO<sub>2</sub> fixation: A critical analysis of the methods used. *Annals of Botany* 41: 789-800, 1977.
- RODER, W.; MANIPHONE, S. Shrubby legumes for fallow improvement in northern Laos: establishment, fallow biomass, weeds, rice yield, and soil properties. *Agroforestry Systems* 39: 291-303, 1998.

## Condutância estomática (g<sub>s</sub>) em componentes de capoeira enriquecida na região nordeste do Pará.

Helenice M. Coimbra<sup>1</sup>, Valdirene C de Oliveira<sup>2</sup> & Tatiana D de A. Sá<sup>3</sup>

### Introdução:

Visando dar suporte ao delineamento e validação de estratégias de enriquecimento de capoeira, no contexto da agricultura familiar do nordeste do Pará, e fornecer subsídios para avaliar o quanto a vegetação resultante destes sistemas propostos difere da capoeira espontânea quanto a aspectos relacionados de troca de vapor de água com o ambiente, são apresentados resultados de monitoramentos de condutância estomática (g<sub>s</sub>) realizados em capoeiras enriquecidas com leguminosas arbóreas de rápido crescimento em comparação ao que ocorre em capoeiras não enriquecidas.

### Material e Métodos:

O estudo foi realizado em propriedade rural, situada na localidade de Cumaru, no município de Igarapé - Açu, nordeste do Pará em capoeira enriquecida com leguminosas arbóreas de rápido crescimento (Tabela 1), plantadas em três espaçamentos: 1m x 1m, 2m x 1m e 2m x 2m e uma capoeira espontânea (maiores detalhes em Brienza Junior et al., neste volume).

O monitoramento de condutância estomática (g<sub>s</sub>) foi realizado no período entre março de 1996 e agosto de 1997, em nove campanhas intensivas de coleta de dados, em regime bi-horário, de 8 -18 horas, com um porômetro de difusão ( modelo AP4, Delta T- Devices ) descrito por Monteith et al ( 1989).

Tabela 1: Leguminosas arbóreas de rápido crescimento (LARC) e espécies espontâneas avaliadas quanto a condutância estomática ( g<sub>s</sub>) em capoeira enriquecida. Igarapé - Açu- PA.

Espécies	Família
<b>Espécies plantadas</b>	
<i>Acacia mangium</i> Willd	Leguminosae
<i>Clitoria racemosa</i> Benth.	Leguminosa – Pailionáceae
<i>Inga edulis</i> Mart.	Leguminosa – Mimosaceae
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.	Leguminosa – Caesalpinaceae
<b>Espécies espontâneas</b>	
<i>Phenakospermum guaynnense</i> Endll	Streliziaceae
<i>Davilla rugosa</i> Poir	Dilleniaceae
<i>Lacistema pubescens</i> Mart	Lacistemataceae
<i>Myrcia bracteata</i> (Rich) DC	Myrtaceae
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Flacourtiaceae

### Resultados e Discussão

#### 1 -Valores médios e Extremos de g<sub>s</sub> em Capoeiras Enriquecidas e Espontâneas

A Tabela 2 mostra uma resenha dos valores médios e extremos encontrados nas quatro espécies plantadas e em quatro espécies comuns em capoeiras espontâneas, estas avaliadas dentro dos tratamentos de enriquecimento e em parcelas controle, de capoeira espontânea. Os valores de condutância estomática (g<sub>s</sub>) variaram substancialmente entre as espécies nativas e as espécies leguminosas plantadas, como também entre espécies destes dois grupos (Tabela 2). Em geral, os valores de g<sub>s</sub> nas espécies de capoeira de aproximadamente 06 anos, foram inferiores quando comparados aos encontrados nas capoeiras de 2 anos enriquecidas com leguminosas de rápido crescimento.

<sup>1</sup> Bolsista de Apoio Técnico CNPq/SHFT na Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, Brasil. [helenice@cpatu.embrapa.br](mailto:helenice@cpatu.embrapa.br)

<sup>2</sup> Bolsista de ATP CNPq/SHFT- Atual mestranda da Universidade de Göttingen – Alemanha

<sup>3</sup> Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental

Tabela 2. Valores médios e extremos e erro padrão (EP) da condutância estomática  $g_s$  ( $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), em folhas de quatro árvores leguminosas (*C. racemosa*=CR, *I. edulis*=Ie, *A. mangium*=Am and *S. paniculatum*=Sp) e de quatro espécies comuns em capoeiras espontâneas (*P. guyannense*=Pg, *D. rugosa*=Dr, *L. pubescens*=Lp and *M. bracteata*=Mb), monitoradas em capoeira espontânea (cerca de 6 anos em pousio) e em vegetação enriquecida com árvores leguminosas (Cr, Ie, Am and Sp).

Tratamento\ Espécie	Cr	Ie	Am	Sp	Pg	Dr	Lp	Mb
<b>CAPOEIRA ESPONTÂNEA</b>								
Média	-	-	-	-	157.9	277.3	302.9	334.3
Máxima	-	-	-	-	184.3	597.7	721.7	508.3
Mínima	-	-	-	-	115.7	113.0	84.0	155.0
EP	-	-	-	-	10.7	78.8	98.3	64.8
<b>CAPOEIRAS ENRIQUECIDAS</b>								
<i>C. racemosa</i>								
Média	639.0	-	-	-	309.3	468.4	521.7	453.8
Máxima	803.3	-	-	-	370.0	676.7	833.3	716.7
Mínima	458.3	-	-	-	229.0	250.7	287.3	262.7
EP	19.6	-	-	-	19.5	57.3	79.6	60.8
<i>I. edulis</i>								
Média	-	528.4	-	-	327.0	309.0	451.1	335.1
Máxima	-	740.0	-	-	631.7	536.7	780.0	633.3
Mínima	-	189.0	-	-	124.3	153.0	222.7	170.7
EP	-	33.1	-	-	54.5	45.9	70.5	57.6
<i>A. mangium</i>								
Média	-	-	769.9	-	337.6	368.6	471.0	411.7
Máxima	-	-	1116.7	-	566.7	743.3	631.7	780.0
Mínima	-	-	454.0	-	183.3	190.0	292.0	223.3
EP	-	-	33.3	-	44.4	56.3	43.7	58.4
<i>S. paniculatum</i>								
Média	-	-	-	618.3	288.6	319.7	477.8	418.9
Máxima	-	-	-	776.7	336.7	398.7	571.5	526.7
Mínima	-	-	-	550.0	228.3	277.7	345.0	355.0
EP	-	-	-	46.1	26.0	32.3	55.7	44.2

## 2 -Padrão Diário de Comportamento de $g_s$ Capoeiras Enriquecidas e Espontaneas:

As leguminosas plantadas em três espaçamentos em parcelas de capoeira enriquecida, tenderam a exibir  $g_s$  máximo, nos horários de 10h às 12 h em todos os espaçamentos 1m x 1m, 2m x 2m e 2m x 1m (Figura 1), com valores mais elevados de  $g_s$  encontrados em *A. mangium*. Tal comportamento nesta espécie, está em parte associado à distribuição estomática que lhe é peculiar, i.e. número semelhante de estômatos em ambas as faces dos filódios (Atipamubi 1989).

As Figuras 2 a 4 mostram, respectivamente, exemplos de cursos diários de  $g_s$  em espécies endêmicas de capoeiras na região, sob condições de enriquecimento com três leguminosas arbóreas (*C. racemosa*, *I. edulis* e *A. mangium*) plantadas, respectivamente, em três espaçamentos (1m x 1m, 2m x 2m e 2m x 1m), onde não é possível observar padrões bem definidos de comportamento, ainda que, por exemplo, haja uma tendência de redução, ao longo do dia, dos valores de  $g_s$  nas espécies endêmicas quando as três leguminosas foram plantadas no menor espaçamento (1m x 1m), sugerindo estarem sob condição de competição por água no solo. Como comportamento geral, pode-se citar que estas espécies de capoeira tendem a exibir valores de  $g_s$  consistentemente inferiores aos encontrados nas espécies plantadas (Figura 1).

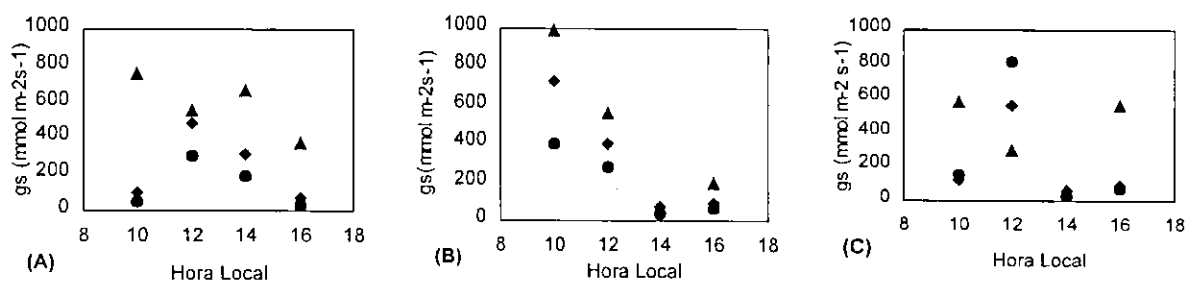


Figura 1: Condutancia estomática (gs) em leguminosas arbóreas introduzidas em capoeira enriquecida em 03 espaçamentos, onde (A) 1m x 1m (B) 2m x 2m e (C) 2mx1m no município de Igarapé-Açu, no mês de julho de 1996. Onde ▲ *A. mangium*, ◆ *C. racemosa* e ● *I. edulis*

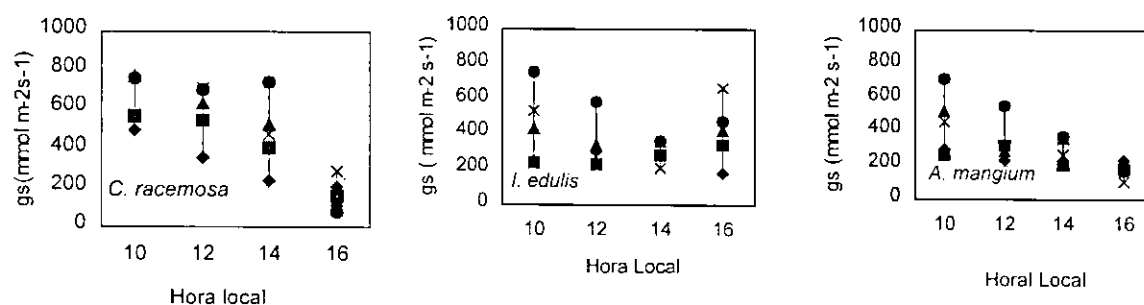


Figura 2: Padrão diurno de gs em espécies nativas em vegetação secundária enriquecida com leguminosas arbóreas no espaçamento 1m x 1m, Igarapé-Açu, onde: ◆ Pg, ■ Dr, ▲ Lp, × Mb e ● Bg no mês de julho de 1996.

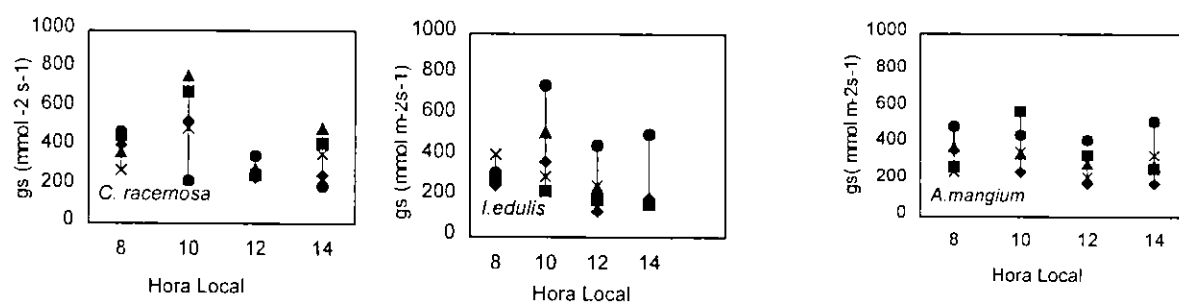


Figura 3: Padrão diurno de gs em espécies nativas em vegetação secundária enriquecida com leguminosas arbóreas no espaçamento 2m x 2m, Igarapé-Açu, onde: ◆ Pg, ■ Dr, ▲ Lp, × Mb e ● Bg no mês de julho de 1996.



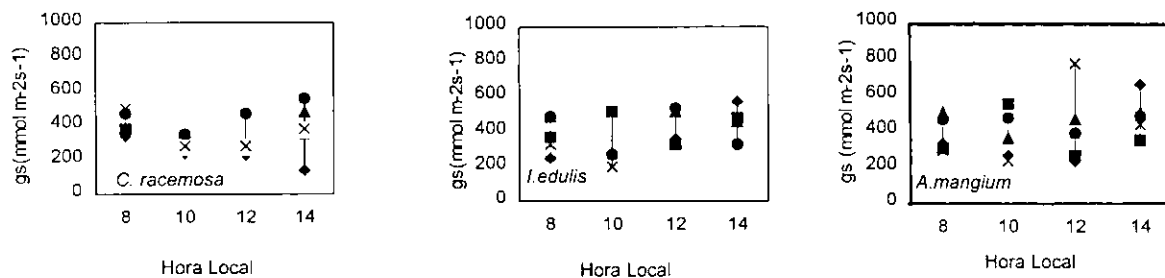


Figura 4: Padrão diurno de gs em espécies nativas em vegetação secundária enriquecida com leguminosas arbóreas no espaçamento 2m x 1m, Igarapé-Açu, onde: ◆ Pg, ■ Dr, ▲ Lp, × Mb e ● Bg no mês de julho de 1996.

### Considerações Finais:

O comportamento estomático observado nas espécies leguminosas utilizadas para enriquecimento, em especial *A. mangium*, caracterizado por valores mais elevados que os encontrados nas espécies endêmicas das capoeiras da região, sugere que a prática de enriquecimento de capoeiras nos moldes ora testados, poderá contribuir para modificações no fluxo de vapor de água através da vegetação, com reflexo no balanço hídrico.

### Agradecimentos

A equipe agradece ao pesquisador da Embrapa Silvio Brienza Junior, por oferecer a oportunidade de realizar este trabalho, em parcelas de seu experimento de tese de Doutorado.

### Referências Bibliográficas

- Atipamumpai, L. 1989. *Acacia mangium*: Studies on the genetic variation in ecological and physiological characteristics of a fast-growing plantation tree species. *Acta Florestalia Fennica*, 206: 1-88
- Monteith, J.L., Campbell, G.S & Potter, E.A 1989. Theory and performance of a dynamic porometer. *Agric. For Meteorol*, 44: 27-38

# VARIAÇÃO MENSAL DE *LITTER* EM CAPOEIRA ENRIQUECIDA COM LEGUMINOSA DE RÁPIDO CRESCIMENTO <sup>1</sup>.

PANTOJA; R. de F. R; SÁ, T. D. de A; YARED; A. G; BRIENZA JR; S

## Introdução

A caracterização do acúmulo de matéria orgânica *litter* (serrapilheira) e suas composição relativa ao longo do tempo, são relevantes à compreensão da dinâmica da matéria orgânica em vegetações, particularmente em se tratando de sistemas agroflorestais sequenciais, como é o caso de capoeiras enriquecidas. A queda de *litter* tem sido estudada por muitos pesquisadores com o objetivo de estimar a produtividade primária bruta de um ecossistema, de avaliar o funcionamento de um ecossistema através do fluxo de energia e da ciclagem de nutrientes, bem como de caracterizar um ecossistema de acordo com a fenologia da comunidade vegetal ou sua fisiologia. Na busca de modelos sustentáveis de agricultura para esta região várias alternativas vêm sendo abordadas, como no caso do enriquecimento de capoeira na agricultura familiar. Assim, visando avaliar a contribuição do balanço de nutrientes nesses sistemas alternados são apresentados resultados referentes à avaliação da deposição, quantificação e composição de *litter* em capoeira enriquecida com leguminosa de crescimento rápido.

## Metodologia

O estudo foi conduzido em parcelas enriquecidas com as seguintes leguminosas arbóreas de rápido crescimento, selecionadas por exibirem comportamento contrastante quanto ao padrão de acúmulo de *litter* (Figura 1) comparadas com as parcelas de testemunha (capoeira sem enriquecimento): *Acacia mangium* (acácia), *Acacia angustissima* (ligeirinha), *Inga edulis* (Ingá) *Sclerobium paniculatum* (taxi), *Clitoria racemosa* (pallheteira) sob três espaçamentos (1 m x 1 m, 2 m x 2 m, 2 m x 1 m), com exceção da *S. paniculatum*, que foi testada apenas no espaçamento 2 m x 1 m. A produção de *litter* foi medida com a utilização de caixas coletoras de madeira medindo 50 cm x 50 cm, com fundo de tela de náilon com malha de 1mm. As caixas coletoras no campo ficaram suspensas à altura de 0,30 m do solo por meio de suporte de madeira. O trabalho foi realizado em uma área de pequeno agricultor no município de Igarapé -Açu (PA), as caixas coletoras foram instaladas em um experimento de enriquecimento de capoeira envolvendo cinco espécie leguminosa arbórea de rápido crescimento, sendo que, em cada parcela, foram instaladas duas caixas coletoras. As coletas foram feitas mensalmente, de abril de 1996 a março de 1997. Após as coletas as amostras de *litter* foram submetidas à secagem em estufa a 65°C até atingir o peso constante.

## Resultados

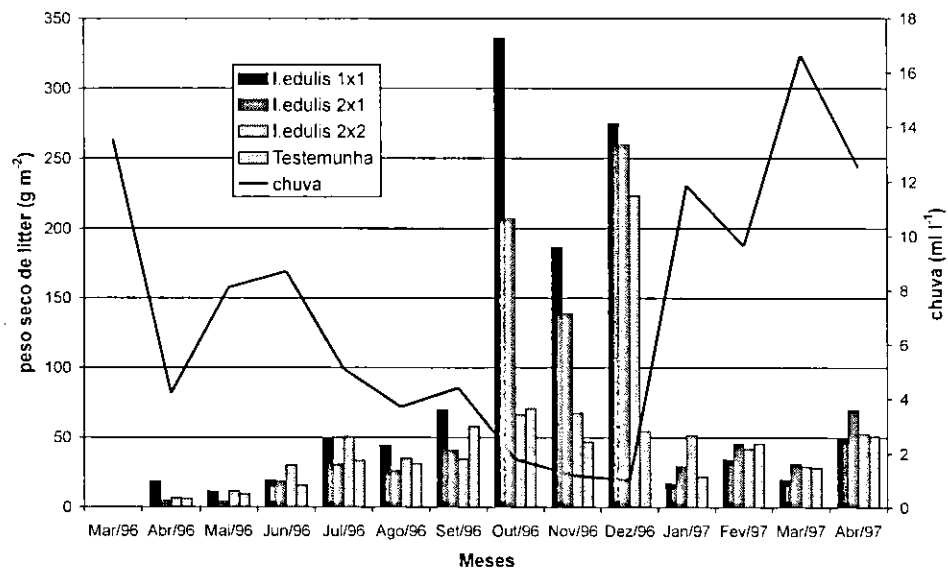
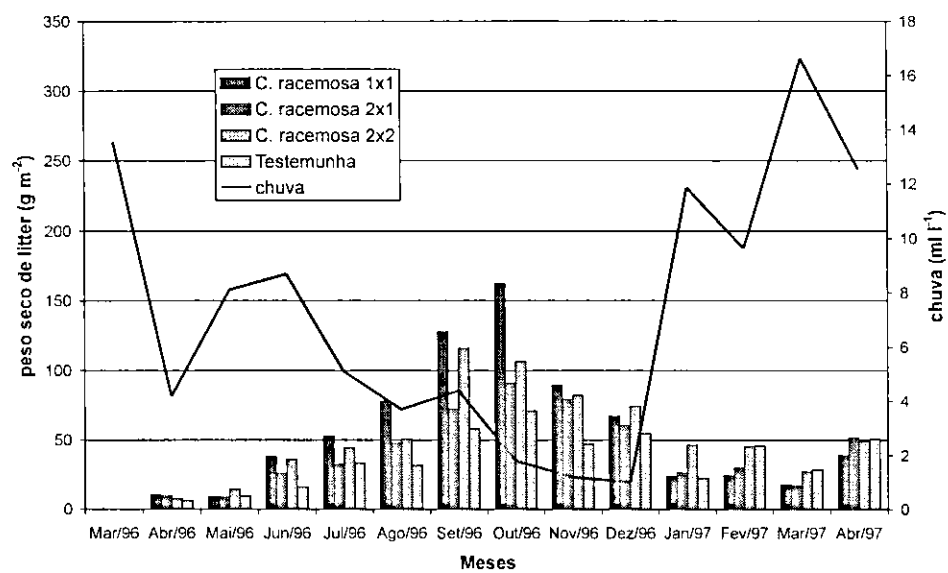
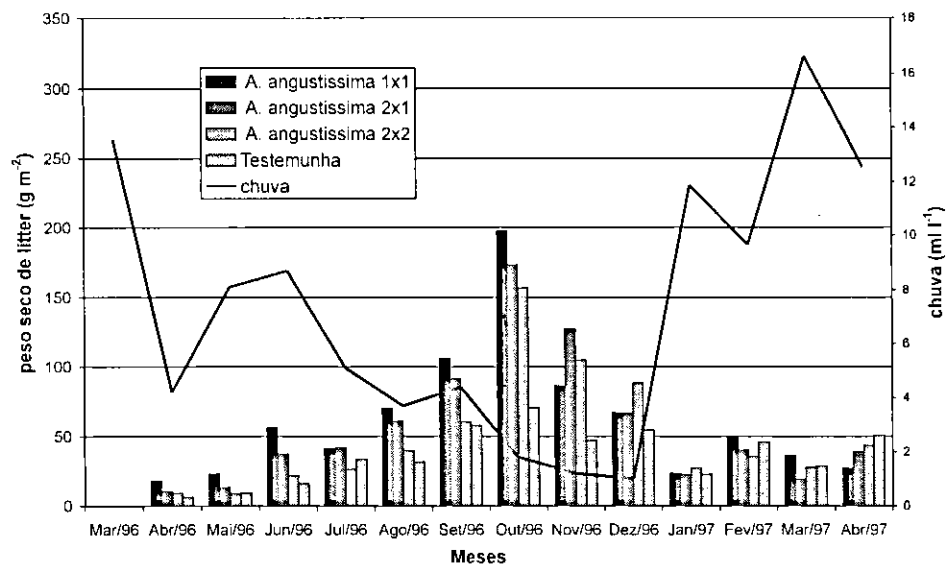
As Figuras 1a, 1b, 1c, 1d, e 1e mostram a quantidade de *litter* produzido pelas 5 espécies estudadas durante o período de 30 de abril de 1996 à 30 de março de 1997.

O estudo mostrou que houve diferença entre as folhagens caída das diferentes espécies durante o período estudado. A *I. edulis* (Figura 1c), *A. mangium* (Figura 1 d) e *A. angustissima* (Figura 1a) foram as espécies que mais produziram *litter*, cerca de 2571.76, 2150.59 e 2086.26g.m<sup>-2</sup> respectivamente, como pode se observar todos essa produção ocorreu sempre nos meses menos chuvosos. Dentre os espaçamentos, o que mais propiciou maior deposição de folhas foi o 1 m x 1 m, Fato este que pode ser explicado pelo espaçamento apresentar maior número de árvore.

A espécie *I. edulis* (Figura 1 c) apresentou uma deposição de folha crescente durante o período de 1 ano, comparado com a testemunha, o *I. edulis* se mostrou um bom produtor de material orgânico.

A *C. racemosa* (Figura 1 b) e *S. paniculatum* (Figura 1 e) foram as espécies que produziram menos folhagem principalmente no período menos chuvoso. A quantidade de folha produzida foi de 1852.54 e 420.18 g.m<sup>-2</sup> respectivamente. A quantidade de folha produzida pela *S. paniculatum* foi significativamente menor do que produzido por qualquer uma das outras espécies.

A espécie *S. paniculatum* (Figura E), apresenta uma particularidade, esta espécie é a única que se apresentou no espaçamento 2 m x 1 m e mostrou uma menor produção de *litter* em relação as outras espécies. Diferente das outras a *S. paniculatum* quase não teve diferença de produção de *litter* durante o período de 1 ano, ocorreu que em alguns meses, como pode ser observado no gráfico, que a produção quase se equiparou com testemunha.



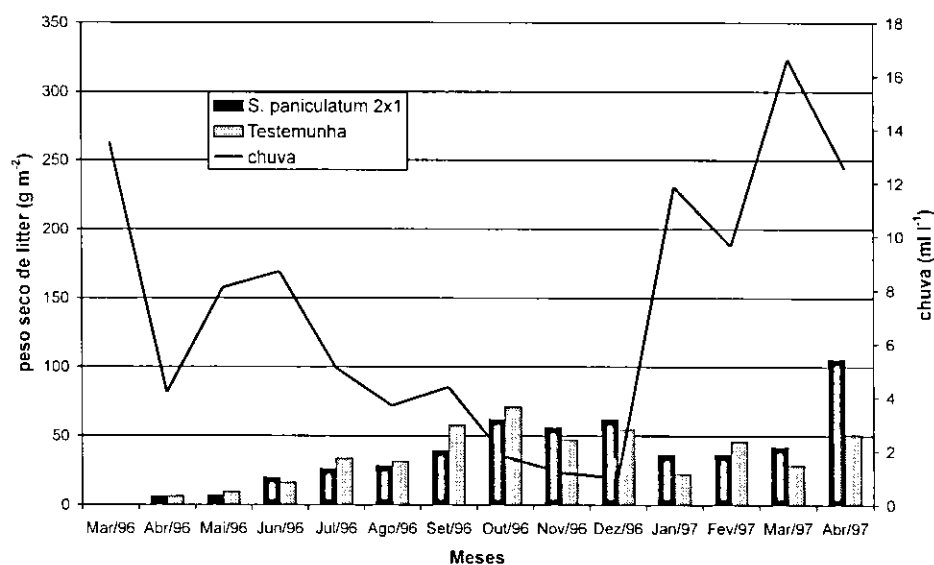
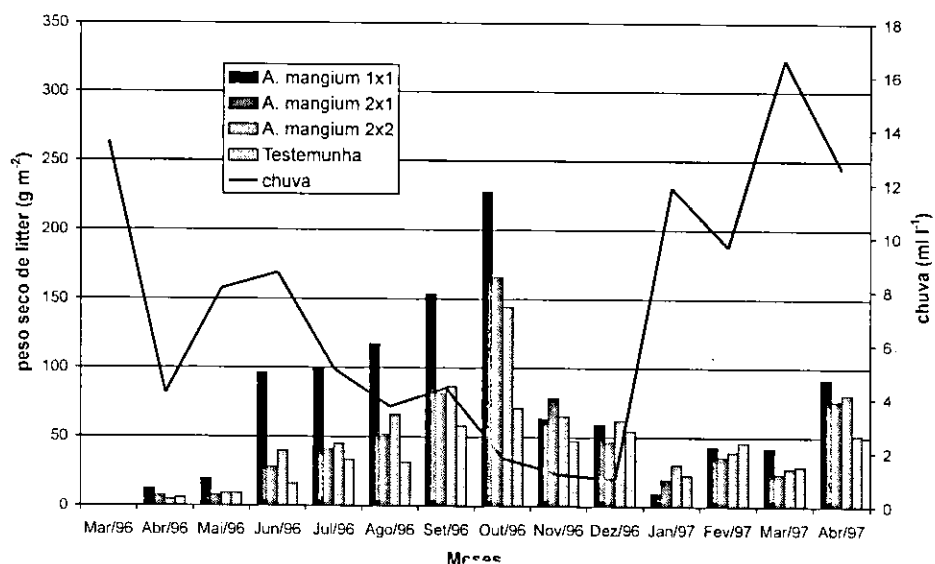


Figura I(a, b, c, d, e): Peso seco do *litter* acumulado mensalmente em relação a chuva durante o período de 12 meses .

A figura 2 mostra a produção de *litter* durante o período de um ano, de todas as espécies e em todos os espaçamentos, inclusive a testemunha. A *I. edulis* foi a espécie que mais propiciou a produção de *litter* nos espaçamentos 1 m x 1 m e no 2 m x 1 m, no espaçamento 2 m x 2 m a produção de *I. edulis* se equiparou com espécie *C. racemosa*. A testemunha teve uma produção baixa de capoeira em relação às outras espécies.

### Produção de litter, Abril '96 - Março '97

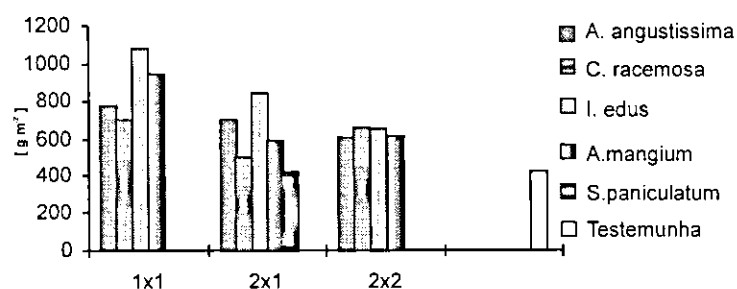


Figura 2: comparação da produção de *litter* nos diferentes espaçamentos e testemunha durante o período de 12 meses

### Considerações Finais

1-A deposição anual de *litter* das espécies estudadas exibe acentuada sazonalidade, associado à distribuição da chuva;

2-*I. edulis* foi a espécie que mais produziu *litter*, durante o período e a *S. paniculatum* a que menos produziu está exibiu valores semelhantes da capoeira no enriquecida;

3-Na maioria das espécies os maiores valores de *litter* foram observados no espaçamento 1m x 1m;

4-A maior contribuição ao *litter*, em todas as parcelas, foi sempre representada pela fração de folhas, cuja quantidade exibiu variação sazonal;

5-As Acacias exibiram as menores contribuições relativas das folhas de espécies de capoeira, enquanto que a maior contribuição foi verificada em parcelas de *Clitoria racemosa*, indicando que está espécie não interfere negativamente nas espécies da capoeira;

6- As espécies de enriquecimento variam quanto ao comportamento sazonal sendo que as parcelas com *I. edulis* mostram maior contraste; e

7- Houve Variação entre as espécies de enriquecimento quanto ao espaçamento. *Clitoria racemosa* exibiu maior resposta a essa variável, principalmente com respeito à contribuição das folhas da capoeira que foi maior no espaçamento 2 m x 2 m.

# AVALIAÇÃO DA MESO E MACROFAUNA EM CAPOEIRAS ENRIQUECIDAS COM LEGUMINOSAS ARBÓREAS DE RÁPIDO CRESCIMENTO

Patrícia Leitão<sup>1</sup>, Michelle Corrêa<sup>1</sup>, Leopoldo Teixeira<sup>2</sup>, Flávio Luizão<sup>3</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

O principal sistema de uso da terra na Amazônia Oriental vem sendo há mais de um século, a agricultura itinerante ou migratória, praticada por pequenos produtores, com uso de fogo no preparo da área. O desempenho desse sistema é estreitamente associado à vitalidade da capoeira (vegetação secundária) que cresce durante o período de repouso entre dois ciclos de cultivo (Denich & Kanashiro, 1993). A exposição dos solos a extremos climáticos causados pelo uso de fogo tem efeitos negativos sobre as populações da meso e macrofauna que estão intimamente associadas aos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes que são de fundamental importância para a manutenção da produtividade das culturas e práticas de manejo utilizadas em um sistema de produção. Por este fato, há necessidade de pesquisas voltadas para manutenção de condições favoráveis à presença da meso e macrofauna para avaliação de práticas de uso de solo (Lopes Assad, 1987). Uma alternativa para melhorar o manejo da capoeira, com vistas à eliminação do uso do fogo no preparo de área e ao aumento da produtividade do sistema é o enriquecimento dessa vegetação com árvores de rápido crescimento (Brienza Jr. *et al.*, 1998). Este trabalho teve como objetivo avaliar a meso e macrofauna em parcelas submetidas a enriquecimento de capoeira

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de campo foram realizados no município de Igarapé-Açu, em propriedades de produtores rurais. As coletas foram feitas no experimento de enriquecimento de capoeira com cinco leguminosas arbóreas de rápido crescimento (*Inga edulis*, *Acacia mangium*, *Clitoria racemosa*, *Acacia angustissima* e *Sclerolobium paniculatum*) no total de 100 parcelas, em três espaçamentos (1mx1m; 2mx2m e 1mx2m) e uma capoeira (6 anos de pousio) sem enriquecimento, usada como controle.

### 2.1. Coleta da Mesofauna

A mesofauna foi avaliada quanto à abundância e distribuição vertical nas parcelas com as seguintes espécies: *Acacia mangium*, *Inga edulis* e *Sclerolobium paniculatum*, no espaçamento 1mx2m. As coletas foram realizadas em três épocas: a primeira em maio/1997, a segunda em janeiro/1998, durante o preparo de área para o plantio de milho (em dezembro/1997 a capoeira enriquecida foi derrubada e preparada com e sem uso de fogo). Nas parcelas preparadas sem o uso do fogo a fitomassa total (árvores plantadas e espécies de capoeira) foi triturada e aplicada em cobertura morta, tendo em seguida início de um período de cultivo envolvendo plantio de milho, seguido de plantio de mandioca. A terceira coleta em abril/1999 (final da cultura de mandioca) um ano e seis meses após a derruba da área para início do cultivo de milho. Foram coletadas 10 amostras de liteira e do solo nas camadas 0-5cm e 5-10cm, com a utilização de sonda metálica de 12,56 cm<sup>2</sup>.

### 2.2. Coleta da Macrofauna

Para avaliação da macrofauna, em outubro/1998 (durante o plantio de mandioca) coletou-se nas 100 parcelas do experimento de enriquecimento de capoeiras, amostras da fitomassa que foi triturada e aplicada em cobertura, com a utilização de quadrado de madeira de 50x50cm. Para retirar a macrofauna foi feita uma catação manual no próprio local da coleta, com ajuda de uma pinça. Os animais foram conservados em álcool a 70% e no laboratório foram determinadas as densidades e biomassas dos grupos de macrofauna encontrados.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1. Mesofauna

Na primeira coleta (sob o plantio das árvores de leguminosas de rápido crescimento) a capoeira enriquecida com *I. edulis* apresentou diversidade de grupos semelhante à capoeira controle (15 grupos), 14 grupos na capoeira enriquecida com *A. mangium* e apenas 12 nas parcelas enriquecidas com *S. paniculatum*. Observou-se predomínio na densidade da fauna na camada de liteira, principalmente na capoeira controle (85%), já na

<sup>1</sup> Bolsistas de Apoio Técnico à Pesquisa CNPq/SHIFT/Embrapa Amazônia Oriental

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental

<sup>3</sup> Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -INPA

capoeira enriquecida com *S. paniculatum* a predominância foi na camada de 0-5cm (57,8%) (Tabela 1). Acari e Collembola foram os grupos dominantes, correspondendo respectivamente a 76,6% e 14,1% do total da fauna encontrada na primeira coleta antes da queima. As parcelas enriquecidas com *A. mangium* apresentaram maior densidade de Acari (83,6%) e a capoeira controle a menor (67,72%). A maior ocorrência de Collembola foi observada na capoeira controle (20,42%) e a menor na capoeira enriquecida com *A. mangium* (7,6%). Foram registradas três famílias de Collembola: Isotomidae, Poduridae e Entomobryidae, com predominância da família Isotomidae, principalmente na capoeira controle. Os representantes da família Entomobryidae foram dominantes na camada de liteira.

Na segunda coleta realizada em janeiro/1998, observou-se nas parcelas preparadas com uso de fogo uma diminuição na densidade e diversidade de espécies de Collembola (considerados bons indicadores de um sistema), quando comparados a primeira coleta (maio/1997). Representantes da família Entomobryidae não foram registrados na área queimada, porque são espécies encontradas somente na camada de liteira (Câmara, 1998). A distribuição vertical da densidade da fauna indicou maior concentração na camada de 0-5cm de profundidade em janeiro/1998 (Tabela 1), o uso da queima tem efeitos drásticos sobre as populações da mesofauna, pois além da eliminação direta dos principais grupos decompositores da matéria orgânica que vivem na superfície do solo, a eliminação da liteira elimina a fonte de alimento e desestrutura o habitat. Houve uma redução na diversidade dos grupos após a queima nas parcelas onde estavam plantadas com *A. mangium*, *I. edulis* e *S. paniculatum*, apresentando apenas 2 grupos cada, na capoeira controle foi observada a ocorrência de 4 grupos, havendo a predominância do grupo Acari em todas as parcelas estudadas.

Tabela 1- Abundância vertical relativa e n° de grupos da mesofauna encontrada nas parcelas enriquecidas com *A. mangium*, *I. edulis*, *S. paniculatum* e na Capoeira Controle, antes (maio/1997) e depois (janeiro/1998) da queima, nas coletas realizadas com sonda metálica de 12,56cm<sup>2</sup>

Ambiente	Período de Coleta	N° de Grupos	Liteira	0-5cm	5-10cm
<i>A. mangium</i>	maio/1997	14	47,1%	38,1%	14,7%
	janeiro/1998	2	0	79,4%	20,6%
<i>I. edulis</i>	maio/1997	15	42,1%	24,6%	33,3%
	janeiro/1998	2	0	72,7%	27,2%
<i>S. paniculatum</i>	maio/1997	12	23,5%	57,8%	18,6%
	janeiro/1998	2	0	0	100%
Capoeira Controle	maio/1997	15	85%	11,3%	3,7%
	janeiro/1998	4	0	84,6%	15,4%

Na terceira coleta em abril/1999 (um ano e seis meses após a derruba da área para início do cultivo de milho) as parcelas onde estavam plantadas com *S. paniculatum* apresentaram maior densidade e diversidade com 14 grupos (durante a primeira coleta, nestas parcelas foram registrados os menores valores de densidade e diversidade de grupos). Neste coleta observou-se também em relação a primeira, redução na diversidade nas parcelas onde tinham sido plantadas com *A. mangium* (12 grupos), *I. edulis* (11 grupos) e capoeira controle (11 grupos). A alta densidade registrada nas parcelas com *S. paniculatum* em relação as demais áreas estudadas se deve ao predomínio do grupo Acari. Notou-se a redução do grupo Collembola nestas parcelas.

### 3.2. Macrofauna

Formicidae foi o grupo numericamente predominante, representando 19,2% da macrofauna inventariada nas parcelas onde estavam plantadas com *A. mangium*, 11,3% na capoeira controle, 10,5% nas parcelas com mistura, 9,8% na *C. racemosa* e 7,8% nas parcelas enriquecidas com *I. edulis*. Os isópodos estão entre os principais decompositores da matéria orgânica e são bons indicadores de microclima e umidade do solo, encontrando-se principalmente em florestas primárias. As densidades e biomassas dos isópodos foram muito baixas nas parcelas que foram enriquecidas com leguminosas arbóreas de rápido crescimento e que estavam sob plantio de mandioca no período da coleta (Tabela 2). Apesar do grupo Diplopoda ter apresentado baixa densidade de indivíduos, sua biomassa foi maior (29 g/m<sup>2</sup>) que a do grupo Formicidae (16,9 g/m<sup>2</sup>). O grande acúmulo de biomassa da macrofauna observado nas parcelas com mistura se deve as biomassas elevadas dos grupos Diplopoda, Formicidae, Chilopoda e Araneida (Tabela 2).

Os artrópodes não-edáficos, ou seja, que não participam diretamente ou indiretamente dos processos de decomposição porque são de maneira geral fitófagos, usando o solo como refúgio, representaram apenas 9,5% da fauna encontrada. A maior ocorrência de saprófagos (grupo com importante papel na decomposição, devido seu hábito alimentar) foi observada nas parcelas que foram plantadas com *I. edulis* (Tabela 3). Nas parcelas com queima a densidade e diversidade dos grupos foi reduzida em relação as parcelas com aplicação de cobertura:

com a predominância do grupo Chilopoda (predador) e a ausência dos grupos Diplopoda e Isopoda (grupos de invertebrados implicados como decompositores).

Tabela 2. Biomassa (g/m<sup>2</sup>) dos principais grupos de macrofauna encontrados na coleta realizada com quadrados de madeira de 50x50cm, outubro/1998, Igarapé-Açu, Pará.

Grupo Taxômico	<i>Amangium</i>	<i>I. edulis</i>	<i>Sponicukatum</i>	<i>A. angustissima</i>	<i>C. racemosa</i>	Controle	Mistura
Formicidae	10,2	7,4	0,7	6,8	16,9	13,2	9,9
Chilopoda	0,7	-	-	0,1	0,1	0,2	5,1
Diplopoda	-	-	18,3	7,0	-	-	29,0
Isopoda	0,04	0,7	0,2	0,1	0,004	0,2	0,1
Oligochaeta	0,8	-	-	0,7	-	-	0,8
Isoptera	-	-	-	0,1	-	0,04	-
Araneida	-	-	1,9	0,1	-	0,3	3,6
Outros	7,2	5,8	0,2	3,1	4,6	2,4	-

Constatou-se a predominância de artrópodes e a quase ausência de minhocas, o mesmo foi observado por Dias (1995) estudando a vegetação nativa da região de cerrados. Esta quase ausência pode ser explicada pelo fato que as minhocas respondem de maneira diferenciada a aplicação de coberturas, de acordo com os hábitos das diferentes espécies; as que habitam a superfície serão sem dúvida alguma positivamente afetadas pelo uso de coberturas, enquanto as que se localizam mais profundamente no perfil responderão mais favoravelmente à incorporação dos resíduos ao solo. O grupo Oligochaeta (minhoca) foi encontrado apenas nas parcelas com A mangium, A. angustissima e mistura, apresentando baixos valores de densidade

Tabela 3. Densidade (nº de indivíduos /m<sup>2</sup>) por grupo funcional da macrofauna encontrada na coleta realizada com quadrados de madeira de 50x50cm, outubro/1998, Igarapé-Açu, Pará.

Artrópodes <sup>(1)</sup>	<i>A mangium</i>	<i>I. edulis</i>	<i>Sponicukatum</i>	<i>A. angustissima</i>	<i>C. racemosa</i>	Controle	Mistura
Artrópodes não- edáficos <sup>(2)</sup>	160	160	80	200	160	120	-
Saprófagos <sup>(3)</sup>	80	200	120	120	80	80	120
Predadores <sup>(4)</sup>	120	-	40	80	40	80	360
Larvas de insetos <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	80	-	-
Insetos sociais <sup>(6)</sup>	1960	800	240	520	1000	1240	1080
Total	2320	1160	480	920	1360	1520	1560

(1) Os artrópodes foram agrupados em função de seus hábitos alimentares. (2) Hemiptera, Diptera, Orthoptera, Coleoptera, (3) Isopoda e Diplopoda. (4) Araneida e Chilopoda. (5) Larvas de Coleoptera. (6) Hymenoptera (Formicidae e Isoptera).

## CONCLUSÕES

Quando as parcelas estavam sob o plantio das espécies de leguminosas arbóreas de rápido crescimento apresentaram densidade e diversidade de grupos da mesofauna semelhantes a capoeira controle e a maior concentração de indivíduos foi observada na liteira. Após a derruba da área, principalmente nas parcelas preparadas com uso de fogo, observou uma drástica diminuição na população da fauna e inversão na sua distribuição vertical com maior concentração na camada de 0-5cm de profundidade.

Em relação a macrofauna nas parcelas preparadas com uso de fogo houve redução ou quase ausência de grupos importantes nos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes, e predominância de grupos de predadores.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRIENZA Jr., VIELHAUER, K.; DENICH, M. & VLEK, P.L.G. 1998. Changing the slash-and-burn agriculture in Brazilian Eastern Amazônia by enriching the fallow vegetation. In: III SHIFT WORKSHOP, Manaus, 1998, Abstracts of presentations and posters, Manaus., A17.
- DIAS, V.S.; BROSSARD, M.; LOPES ASSAD, M.L. 1997. Macrofauna edáfica invertebrada em áreas de vegetação nativa da região de cerrados. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3, 1995, Brasília, DF. Resumos, 172p.
- CÂMARA, V. ; OLIVEIRA, E. P. 1998. Colonização da comunidade de Collembola em áreas queimadas da Amazônia Central. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 4, 1998, Belém-PA. Resumos., 366p.
- DENICH, M.; KANASHIRO, M. 1993. Secondary forests and fallow in the Eastern Amazoniz region: function and management. In: SHIFT WORKSHOP, 1, Belém, Summaries, p. 145-151.
- LOPES ASSAD, M.L; LACERDA, R.C.A. 1995. Caracterização de termiteiros em área de pastagem degradada da região dos cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25.Viçosa-MG, 445-446p.

# LEVANTAMENTO BOTÂNICO DE ESPÉCIES EXISTENTES NO BANCO DE SEMENTES EM SOLO DE CAPOEIRA ENRIQUECIDA COM LEGUMINOSAS ARBÓREAS NO NORDESTE PARAENSE

Raimundo Evandro Barbosa Mascarenhas<sup>1</sup>; Walnice M. Oliveira do Nascimento<sup>1</sup>; Moisés de Souza Modesto Júnior<sup>2</sup>

## INTRODUÇÃO

Na Amazônia Oriental o sistema de uso da terra para fins agrícolas tem causado a substituição da floresta tropical úmida pela vegetação secundária “capoeira”, cujo suporte são solos predominantemente latossólicos e podzólicos, ambos de baixa fertilidade. A agricultura nesses solos produz satisfatoriamente apenas nos dois primeiros anos após a derrubada e queima da floresta, reduzindo drasticamente as colheitas após esse tempo, sendo necessário um período de 10 a 20 anos para que a capoeira se restabeleça, com nova fitomassa para novo cultivo (Falesi, 1976). Todavia resultados recentes de pesquisa, evidenciaram o preparo do solo sem o uso do fogo e o enriquecimento da capoeira com leguminosas arbóreas de rápido crescimento, que após 21 meses de idade, produziu quase o dobro da biomassa da capoeira não enriquecida com a mesma idade (Sá et al. 1998).

No sistema tradicional de cultivo, as plantas daninhas constituem um dos mais sérios problemas bioeconômicos enfrentado pelos agricultores. Sua presença nos cultivos causam perdas devido a competição pelos fatores essenciais de crescimento, como: água, luz, nutrientes e espaço e, seu controle proporciona na maioria dos casos gastos significantes no custo de produção das colheitas. Este trabalho teve como objetivo fazer o levantamento botânico de espécies estabelecidas no banco de sementes de áreas de capoeira enriquecidas com leguminosas arbóreas, visando fornecer subsídios para o manejo e/ou controle adequado das plantas daninhas no solo.

## METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no período de janeiro a setembro de 1998, em casa de vegetação, na Embrapa Amazônia Oriental, no município de Belém, PA, com amostras de solo coletadas de experimento conduzido em condições de campo, com capoeira de 21 meses de idade. No experimento de capoeira, foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, e parcelas com tamanho de 8m x 10m em cinco agroecossistemas diferentes, conduzido pelo Projeto SHIFT (Studies on Human Impact on Forests and Foodplains in the Tropics), no município de Igarapé-Açu, PA.

O banco de sementes no solo foi determinado na liteira e nas profundidades de 0-5cm, 5-15cm e 15-30cm. As amostras de solo foram coletadas com trado de caneca com cilindro de 8cm de diâmetro. Em cada agroecossistema foram coletadas quatro amostras, cada uma dessas amostras resultou três subamostras.

As amostras foram retiradas dos seguintes agroecossistemas: a) T1-capoeira regenerada na parcela do experimento; b) T2-capoeira regenerada em área contígua ao experimento; c) T3-capoeira enriquecida com *Inga edulis* em espaçamento de 1m x 1m; d) T4-capoeira enriquecida com *Inga edulis* em espaçamento de 2m x 2m; e) T5-capoeira enriquecida com *Acacia mangium* em espaçamento de 1m x 1m; f) T6-capoeira enriquecida com *Acacia mangium* em espaçamento de 2m x 2m;

Após a coleta, as amostras foram levadas para casa de vegetação e deixadas para secar ao ar, homogeneizadas e separadas em duas amostras de 2kg, sendo o restante descartado. Apenas as amostras de liteira, foram lavadas em peneiras com malhas de 2mm, para separar as sementes que encontravam-se aderidas às folhas e raízes secas, posteriormente colocadas para germinar sobre 2kg de solo esterilizado em autoclave.

Todas as amostras de solo foram colocadas em bandejas plásticas de 44cm de comprimento por 29cm de largura e 5cm de profundidade, contendo no seu interior, papel toalha para evitar a perda de sementes através de água de irrigação diária.

O banco de sementes viáveis foi determinado através da contagem e identificação das plântulas. Para a identificação da espécie as plântulas permaneceram nas bandejas até atingirem o completo desenvolvimento vegetativo e/ou reprodutivo. Em seguida as plantas foram prensadas, secas em estufa à temperatura de 40°C e enviadas ao Herbário IAN<sup>3</sup>, da Embrapa Amazônia Oriental, para identificação botânica. As espécies foram

<sup>1</sup> Eng. Agr. MSc. Pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP: 66017-970, Belém, PA. masc@cpau.embrapa.br, walnice@cpau.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agr. Embrapa Amazônia Oriental, mioses@cpau.embrapa.br

<sup>3</sup> Atualmente Laboratório de Botânica da Embrapa Amazônia Oriental, criado em 1945, foi indexado internacionalmente com a sigla IAN (Instituto Agrônomo do Norte)

relacionadas com o nome científico revisado de acordo com o Index (1993) e as informações sobre o nome vulgar, família, ciclo de vida, hábito de crescimento, consistência do caule e meios de reprodução, foram obtidas através de observações de campo, consultas bibliográficas e ao Herbário IAN.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante oito meses, foram identificados nos diferentes agroecossistemas estudados 323 indivíduos, representados por 25 espécies constituídas por nove famílias, destacando-se Cyperaceae, Poaceae e Rubiaceae com 9, 4 e 4 espécies respectivamente (Tab. I).

TABELA. 1. Nome científico, nome vulgar e família, de plantas daninhas levantadas em bandejas com experimento de “Manejo do banco de sementes de plantas daninhas em capoeira enriquecida com espécies arbóreas”, no município de Igarapé Açu, 1997-1998.

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	FAMÍLIA
<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	--	Mimosoideae.
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp. & Endl.	Urtiga-grande (1)	Euphorbiaceae
<i>Ageratum cuneoides</i> Sieber ex Steud	-	Compositae
<i>Borreria latifolia</i> Schum.	Vassourinha-de-botão, poaia-do-campo, cordão-de-frade-branco (3), erva-quente, erva-de-largato (4)	Rubiaceae
<i>Borreria sp</i>	--	Rubiaceae
<i>Borreria verticillata</i> G. F. W. Mey.	Vassourinha-de-botão (1), poaia-comprida, poaia-falsa, perpétua-do-mato, cordão-de-frade, erva-botão	Rubiaceae
<i>Cyperus diffusus</i> Roxb.	Capim-agreste (3,4), tiririca, junça (4)	Cyperaceae
<i>Cyperus ferax</i> Benth	Capim-de-cheiro, chufá, cortadeira (2) tiriricão, junça, junça-de-ouriço, junquinho, três-quinas (3)	Cyperaceae
<i>Cyperus flavus</i> Boeck	Barba-de-bode, tiririca, junça, junquinho, três-quinas	Cyperaceae
<i>Cyperus haspan</i> Linn.	Tiririca, três-quinas, junquinho, junça	Cyperaceae
<i>Cyperus sp.</i>	--	Cyperaceae
<i>Cyperus Sphacelatus</i> Rottb	Tiririca, três-quinas, junquinho, junça	Cyperaceae
<i>Dichromena ciliata</i> Vahl.	Capim-estrela, estrelinha	Cyperaceae
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Capim-colchão, capim-milhã, capim-de-roça, milhã.	Gramineae (Poaceae)
<i>Emilia sonchifolia</i> DC.	--	Compositae
<i>Eragrostis abyssinica</i> Schrad.	--	Gramineae (Poaceae)
<i>Eragrostis ciliaris</i> Kunth.	Capim-mimoso, capim-penacho, capim-rola, capim-pêlo-de-rato, capim-barbicha-de-alemão, capim-de-canário (3)	Gramineae (Poaceae)
<i>Euphorbia trymifolia</i> Forsk	Tefê (2)	Euphorbiaceae
<i>Fimbristylis amia</i> Roem & Schult.	Cominho (1)	Cyperaceae
<i>Fimbristylis miliacea</i> Vahl.	Cominho (1), cabelo-negro, pelunco (2), grama-de-sapo, capim-de-veado (3)	Cyperaceae
<i>Lindernia crustacea</i> F. Muell	Douradinha (2)	Escrophulariaceae
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> Rusby	--	Labiatae
<i>Melinis minutiflora</i> Beauv.	Capim-gordura, capim-melado, capim-gordo, capim-roxo,	Gramineae (Poaceae)

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	FAMÍLIA
	capim-catingueiro (2)	
<i>Mollugo verticillata</i> Linn.	Cabelo-de-guia, molugo, mofumbo, capim-tapete (2, 3)	Aizoaceae
<i>Oldelandia lancifolia</i> DC.	--	Rubiaceae
<i>Sebastiania hispida</i> Pax.	--	Euphorbiaceae
<i>Urena lobata</i> Linn.	Malva-roxa, quaxima-roxa, carrapichão-do-mato, malva-de-embira, quaxima, uacima (5)	Malvaceae
<i>Vernonia cinerea</i> Less.	Paricabo (2)	Compositae

Na Tab.2, estão relacionadas as características botânicas das espécies consideradas importantes para auxiliar no manejo integrado de controle das plantas daninhas. As estimativas mostram que 50% das espécies são perenes; 81% possuem consistência do caule herbáceo, havendo predominância do hábito de crescimento cespitoso com 40%. Todas as espécies se reproduzem por sementes, sendo que, 33% também se propagam vegetativamente. Esses dados indicam que as espécies perenes apresentaram um percentual de ocorrência elevado e quando associado às características de propagação vegetativa, são consideradas de difícil controle. Por outro lado, as espécies anuais também precisam ser manejadas com muito cuidado, efetuando o controle antes da disseminação das estruturas de propagação, uma vez que elas produzem grandes quantidades de sementes com dormência, acessórios especiais de disseminação e desenvolvem-se com maior rapidez que a planta cultivada.

TABELA. 2. Hábito de crescimento, consistência do caule, tipo de reprodução e referências bibliográficas de plantas daninhas levantadas em experimento de manejo de banco de sementes em áreas de capoeira enriquecida com leguminosas arbóreas.

Espécie	Hábito de crescimento	Consistência do caule	Tipo de Reprodução	Referências
<i>Acacia melanoxylon</i>	Arbóreo (1, 2)	Lenhoso (1, 2)	Sementes (1, 2)	1-Obs. de campo; 2-Herbário IAN
<i>Acalypha arvensis</i>	Subarbustivo (1, 2)	Herbáceo (1, 2)	Sementes (1,2)	1-Obs. de campo; 2-Corrêa (1975)
<i>A. cumyzoides</i>	Subarbustivo (1, 2)	Lenhoso (1, 2)	Sementes	1-Obs. de campo; 2-Herbário IAN
<i>Borreria latifolia</i>	Decumbente (2), prostrado (3, 4) ou ascendente (4)	Sublenhoso (1) ou herbáceo (4)	Sementes (1, 3, 4)	1-Obs. de campo; 2-Herbário IAN; 3-Corrêa (1974); 4-Lorenzi (1994)
<i>Borreria verticillata</i>	Subarbustivo (1, 2)	Lenhoso (1, 2)	Sementes	1-Obs. de campo; 2-Corrêa (1975)
<i>Cyperus ferax</i>	Cespitosa (3)	Herbáceo (1, 2, 3)	Sementes (1, 2), rizomas (3)	1-Obs. de campo; 2-Lorenzi (1994); 3-Kissimann (1997)
<i>Cyperus fluvus</i>	Cespitosa (3)	Herbáceo (1, 2, 3)	Sementes (1, 2), rizomas (3)	1-Obs. Campo; 2-Herbário IAN; 3-Kissimann (1997)
<i>Cyperus haspan</i>	Cespitosa (1,2)	Herbáceo (1,2,3)	Sementes (1, 2), rizomas (3)	1-Obs. Campo; 2-Herbário IAN; 3-Kissimann (1997)
<i>Cyperus sp.</i>	Cespitosa (1)	Herbáceo (1)	Sementes(1)	1- Obs. de campo
<i>Cyperus Sphacelatus</i>	Cespitosa (3)	Herbáceo (1, 2, 3)	Sementes rizomas(1,2)	1-Obs. de campo; 2-Lorenzi (1994) 3-Kissimann (1997)
<i>Dichromena ciliata</i>	Cespitosa ereta(1,2,3,4,5)	Herbáceo (1, 2, 3,4,5)	Sementes (1, 2,3,4), rizomas (1,5)	1-Obs. de campo; 2-Herbário IAN; 3-Cárdenas et al. (1972); 4-Morales et al. (1974; 5 -Kissimann (1997)
<i>D. horizontalis</i>	Decumbente ou prostrada (2)	Herbáceo (1, 3)	Sementes (1), estolões (2, 4)	1-Obs. de campo; 2-Corrêa (1926); 3-Lorenzi (1994); 4-Kissimann (1997)
<i>Emilia sonchifolia</i>	Ereta (1, 2)	Herbáceo (1, 2)	Sementes (1, 2)	1- Obs. de campo 2- Herbário IAN

Espécie	Hábito de crescimento	Consistência do caule	Tipo de Reprodução	Referências
<i>E. abyssinica</i>	Cespitosa (1, 2)	Herbáceo (1, 2)	Sementes (1, 2),	1- Obs. de campo 2- Herbário IAN
<i>Eragrostis ciliaris</i>	Cespitosa (3)	Herbáceo (1, 2)	Sementes (1)	1- Obs. de campo 2- Herbário IAN 3- Kissimann (1997)
<i>Euphorbia trymifolia</i>	Prostrada (1)	Herbáceo (1)	Sementes, 1	1- Obs. de campo
<i>Fimbristylis annua</i>	Cespitosa (1)	Herbáceo (1)	Sementes	1- Obs. de campo
<i>F. miliaceae</i>	Cespitosa ereta (1,2)	Herbáceo (1,2)	Sementes, rizomas (1,2)	1- Obs. de campo 2- Lorenzi (1994) 3- Kissimann (1997)
<i>Lindernia crustacea</i>	Prostrada (1)	Herbácea (1,2)	Sementes (1,2)	1- Obs. de campo 2- Herbário IAN
<i>M. chamaedrys</i>	Ereta (1)	Herbáceo (1)	Sementes	1- Obs. de campo
<i>Mollugo verticillata</i>	Prostrada ou ascendente (2)	Herbáceo (1,2,3)	Sementes (1,2)	1-Corrêa (1974); 2-Lorenzi (1994) 3-Kissimann & Groth (1992)
<i>O. lancifolia</i>	Prostrada (1,2)	Herbáceo (1,2)	Sementes (1,2)	1-Obs. de campo; 2-Herbário IAN
<i>Sebastiania hispida</i>	Ereta (1,2)	Herbáceo (1,2)	Sementes	1-Obs. de campo; 2-Herbário IAN
<i>Urena lobata</i>	Subarbustivo (1,2) ou arbustivo (3)	Lenhoso (1,2) sublenhoso (3,4,5)	Sementes (1,2,5)	1-Obs. de campo; 2 Herbário IAN; 3-Lorenzi (1994); 4-Kissimann (1997)
<i>Vernonia cinerea</i>	Ereta (1)	Herbáceo (1,2)	Sementes	1-Obs. de campo; 2-Herbário IAN

Não houve grande variação entre a composição botânica das espécies dentro dos agroecossistemas, porém, o grau de distribuição das espécies dentro de cada agroecossistemas foi bastante variável como pode ser observado na Tab.3.

As espécies presentes no mínimo em 50% das amostras em pelo menos um agroecossistema, ou seja, aqueles que apresentaram a distribuição mais uniforme nas áreas onde ocorreram, foram as seguintes: *Borreria verticillata*, *Eragrostis ciliaris*, *Cyperus sp.*, *Lindernia crustacea* e *Mollugo verticillata*. Isto indica a grande adaptabilidade destas espécies nas condições ambientais estudadas. Resultado semelhante foram encontrados por Carmona (1995) em estabelecimento de plantas daninhas em áreas de rotação de culturas.

TABELA 3. Valores médios de espécies de planta daninhas encontradas no banco de sementes nas profundidades (liteira, 0-5 cm, 5-15 cm) em solo de capoeira enriquecida com espécies arbóreas com 21 meses de idade, no município de Igarapé-Açu, PA.

Agro-ecossistemas	Profundidade da amostra (cm)					
	Liteira		0 – 5		5 – 15	
	Espécies	Nº	Espécies	Nº	Espécies	Nº
T1 capoeira regenerada na parcela do experimento	<i>Acacia melanoxylon</i>	01	<i>Acalypha arvensis</i>	02	<i>B. verticillata</i>	01
	<i>Acalypha arvensis</i>	01	<i>Borreria verticillata</i>	03	<i>Dichromena ciliata</i>	01
	<i>Ageratum conyzoides</i>	01	<b><i>Cyperus flavus</i></b>	05		
	<i>Borreria verticillata</i>	11		20		
	<i>Cyperus flavus</i>	01	<i>Cyperus haspan</i>	01		
	<i>Cyperus sp.</i>	01	<i>Cyperus sp.</i>	01		
	<i>Cyperus Sphacelatus</i>	02	<i>Dichromena ciliata</i>	01		
	<i>Digitaria horizontalis</i>	01	<i>Digitaria horizontalis</i>	07		
	<i>M. chamaedrys</i>	03	<i>Eragrostis ciliaris</i>	02		
			<i>Lindernia crustacea</i>	01		
			<i>Mollugo verticillata</i>			

Agro-ecossistemas	Profundidade da amostra (cm)					
	Liteira		0 – 5		5 – 15	
	Espécies	Nº	Espécies	Nº	Espécies	Nº
<b>T2</b> capoeira regenerada em área contigua ao experimento	<i>Dichromena ciliata</i>	01	<i>Borreria verticillata</i>	10	<i>B. verticillata</i>	02
	<i>Acalypha arvensis</i>	01	<i>Dichromena ciliata</i>	11	<i>Cyperus sp.</i>	02
			<i>Eragrostis ciliaris</i>	12	<i>Dichromena ciliata</i>	01
			<i>Fimbristylis annua</i>	05	<i>Fimbristylis annua</i>	01
			<i>Fimbristylis miliacea</i>	01	<i>F. miliacea</i>	03
			<i>Urena lobata</i>	01		
<b>T3</b> <b>10 Inga edulis</b> (1m x 1m)	<i>Borreria verticillata</i>	01	<i>Acalypha arvensis</i>	01	<i>Cyperus flavus</i>	01
	<i>Cyperus haspan</i>	01	<i>Ageratum conyzoides</i>	01		
	<i>Cyperus sp.</i>	01	<i>Borreria latifolia</i>	01		
	<i>Mollugo verticillata</i>	02	<i>Cyperus haspan</i>	01		
	<i>Oldelandia lancifolia</i>	01	<i>Cyperus sp.</i>	02		
			<i>Eragrostis ciliaris</i>	08		
			<i>Euphorbia trymifolia</i>	01		
			<i>Lindernia crustacea</i>	01		
			<i>Mollugo verticillata</i>	20		
			<i>Oldelandia lancifolia</i>	06		
<b>T4</b> <b>11 Inga edulis</b> (2m x 2m)	<i>Borreria verticillata</i>	05	<i>Acalypha arvensis</i>	09	<i>B. verticillata</i>	
	<i>Cyperus sphacelatus</i>	02	<i>Borreria verticillata</i>	01	<i>Cyperus sp.</i>	01
	<i>Digitaria horizontalis</i>	01	<i>Cyperus flavus</i>	01	<i>Dichromena ciliata</i>	02
	<i>Emilia sonchifolia</i>	01	<i>Cyperus sp.</i>	01	<i>Sebastiania hispida</i>	01
	<i>Eragrostis ciliaris</i>	01	<i>Emilia sonchifolia</i>	01		01
	<i>Vernonia cinerea</i>	01	<i>Eragrostis ciliaris</i>	29		
	<b>12</b>		<i>Lindernia crustacea</i>	01		
			<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	05		
			<i>Oldelandia lancifolia</i>	02		
			<i>Sebastiania hispida</i>	01		
<b>T5</b> <i>Acacia mangium</i> (1m x 1m)	<i>Acalypha arvensis</i>	02	<i>Borreria verticillata</i>	02	<i>Acalypha arvensis</i>	01
		06	<i>Cyperus ferax</i>	01	<i>B. verticillata</i>	01
	<i>Borreria verticillata</i>	01	<i>Cyperus flavus</i>	01	<i>Dichromena ciliata</i>	01
	<i>Cyperus haspan</i>	01	<i>Cyperus sp.</i>	04	<i>Fimbristylis annua</i>	01
	<i>Dichromena ciliata</i>	01	<i>Dichromena ciliata</i>	01	<i>L. crustacea</i>	05
	<i>Euphorbia trymifolia</i>	01	<i>Digitaria horizontalis</i>	04		
	<i>Lindernia crustacea</i>		<i>Eragrostis ciliaris</i>	05		
			<i>Euphorbia trymifolia</i>	01		
			<i>Lindernia crustacea</i>	01		
			<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	01		
<b>T6</b> <i>Acacia mangium</i> (2m x 2m)	<i>Acacia melonaxylon</i>	01	<i>Acalypha arvensis</i>	02	<i>Acalypha arvensis</i>	
		04	<i>Borreria latifolia</i>	01	<i>Cyperus sp.</i>	01
	<i>Acalypha arvensis</i>	01	<i>Cyperus flavus</i>	01	<i>Dichromena ciliata</i>	01
	<i>Ageratum conyzoides</i>	01	<i>Cyperus haspan</i>	01		01
	<i>Cyperus flavus</i>	01	<b>14 Cyperus sp.</b>	02		
	<i>Cyperus sp.</i>	01	<i>Dichromena ciliata</i>	01		
	<b>13 Emilia sonchifolia</b>	01	<i>Digitaria horizontalis</i>	09		
		01	<i>Emilia sanchifolia</i>	01		
	<i>M. chamaedrys</i>	01	<i>Eragrostis abyssinica</i>	01		
			<i>Eragrostis ciliaris</i>	04		
	<i>Oldelandia lancifolia</i>		<i>Lindernia crustacea</i>	02		
	<i>Sebastiania hispida</i>		<i>M. chamaedrys</i>	01		
			<i>Oldelandia lancifolia</i>	02		

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

CARMONA, R. Banco de sementes e estabelecimento de plantas daninhas em agroecossistemas. *Planta daninha*. Brasília, v.3, n.1, p. 3-9, 1995

- FALESI, I.C. **Ecossistemas de pastagens cultivada na Amazônia Brasileira**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1976. 193p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 1).
- SÁ, T.D.A.; VIELHAUER, K.; KANASHIRO, M.; DENICH, M.; VLEK, P.L.G. Towards improving natural resources use Easten Amazonia through a modifield sequential agroforestry systtem. In: Congresso Brasileiro em Sistemas Agrofloretais. 2, 1998. **Resumos expandidos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1998.

# POTENCIAL DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO DE CAPOEIRA ENRIQUECIDA COM LEGUMINOSAS ARBÓREAS NO NORDESTE PARAENSE

Walnice M. Oliveira do Nascimento<sup>1</sup>; Raimundo Barbosa Mascarenhas<sup>1</sup>; Moisés de Souza Modesto Júnior<sup>2</sup>

## INTRODUÇÃO

Para que se obtenha controle efetivo e duradouro das plantas daninhas em cultivos é necessário que se faça antes um levantamento qualitativo e quantitativo das espécies presentes e o estudo do banco de sementes do solo. O banco de sementes no solo consiste, portanto, na principal dificuldade em manter o controle de plantas invasoras na medida em que garantem infestações por longo período de tempo, mesmo quando impede-se a entrada de novas sementes na área. Isto acarreta um decréscimo em produção e qualidade do produto colhido, bem como no aumento dos custos de produção. Estimativas precisas do potencial de sementes de plantas daninhas em áreas agrícolas são de extrema importância na previsão de prováveis infestações de plantas daninhas, no melhor conhecimento da dinâmica das espécies em distintas situações e, conseqüentemente, de definições de estratégias para o controle das mesmas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial do banco de sementes em áreas de capoeira sem o uso do fogo e com enriquecimento utilizando leguminosas arbóreas de rápido crescimento, e fornecer subsídios a curto prazo, para melhor entendimento da dinâmica do banco de sementes no solo dos diversos agroecossistemas estudados.

## METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no período de janeiro a setembro de 1998, em casa de vegetação, na Embrapa Amazônia Oriental, no município de Belém, PA, com amostras de solo coletadas de experimento conduzido em condições de campo em área de capoeira com 21 meses de idade. No experimento de enriquecimento de capoeira, foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e parcelas com tamanho de 8m x 10m em cinco agroecossistemas diferentes, conduzido pelo Projeto SHIFT (Studies on Human Impact on Forests and Foodplains in the Tropics), no município de Igarapé-Açu, PA.

O banco de sementes no solo foi determinado na liteira e nas profundidades de 0-5cm, 5-15cm e 15-30cm. As amostras de solo foram coletadas com trado de caneca com cilindro de 8cm de diâmetro. Em cada agroecossistema foram coletadas quatro amostras, cada uma dessas amostras resultou da mistura de três subamostras.

As amostras foram retiradas dos seguintes agroecossistemas: a) T1-capoeira regenerada na parcela do experimento; b) T2-capoeira regenerada em área contígua ao experimento; c) T3-capoeira enriquecida com *Inga edulis* em espaçamento de 1m x 1m; d) T4-capoeira enriquecida com *Inga edulis* em espaçamento de 2m x 2m; e) T5-capoeira enriquecida com *Acacia mangium* em espaçamento de 1m x 1m; f) T6-capoeira enriquecida com *Acacia mangium* em espaçamento de 2m x 2m;

Após a coleta, as amostras foram levadas para casa de vegetação e deixadas para secar ao ar, homogeneizadas e separadas em duas amostras de 2kg, sendo o restante descartado. Apenas as amostras de liteira, foram lavadas em peneiras com malhas de 2mm, para separar as sementes que encontravam-se aderidas às folhas e raízes secas, posteriormente colocadas para germinar sobre 2kg de solo esterilizado em autoclave.

Todas as amostras de solo foram colocadas em bandejas plásticas de 44cm de comprimento por 29cm de largura e 5cm de profundidade, contendo no seu interior, papel toalha para evitar a perda de sementes através de água de irrigação diária.

O banco de sementes viáveis foi determinado através da contagem e identificação das plântulas. Para a identificação da espécie, as plântulas permaneceram nas bandejas até atingirem o completo desenvolvimento vegetativo e/ou reprodutivo. Em seguida as plantas foram prensadas, secas em estufa à temperatura de 40°C, enviadas ao Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental, para identificação botânica das espécies.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Fig.1, indicam que a grande quantidade de sementes das plantas daninhas que crescem como vegetação espontânea, nos agroecossistemas estudados, estavam na liteira e nas camadas

<sup>1</sup> Eng. Agr. MSc. Pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66 017-970, Belém, PA. masc@cpau.embrapa.br, walnice@cpau.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agr. Embrapa Amazônia Oriental, moises@cpau.embrapa.br



mais superficiais da capoeira. A maior concentração de sementes viáveis foi registrada na profundidade de 0-5cm. Enquanto, que, na profundidade de 15-30cm, em todos os agroecossistemas, não ocorreu germinação durante o período estudado, possivelmente devido ao tipo de cultivo adotado pelos produtores, ou seja, sem uso de implementos como arados e grades, que revolvem o solo trazendo as camadas mais profundas para a superfície e vice-versa. Entretanto, houve grande variabilidade na frequência das espécies do banco de sementes nas quatro profundidades estudadas. A liteira apresentou valor médio de 65 indivíduos, 20% do total, com 19 espécies diferentes, enquanto, a grande maioria das sementes viáveis cerca de 71%, estavam na profundidade de 0-5cm, representadas por 229 indivíduos distribuídos entre 22 espécies. Apenas, 9% do total de sementes viáveis estavam na profundidade de 5-15cm. As espécies mais frequentes nos agroecossistemas, foram: *Eragrostis ciliaries* (capim-mimoso), *Borreria verticillata* (vassourinha-de-botão), *Cyperus sp.*(tiririca) e *Lindernia crustacea* (douradinha) com 19%, 14%, 8,4% e 8,3% respectivamente (Tab.1). Não houve grande variação entre a composição botânica das plantas entre os diversos agroecossistemas. O índice de similaridade reflete a semelhança entre as áreas da capoeira, englobando a composição botânica e frequência das várias espécies. Praticamente as espécies foram as mesmas dentro dos seis agroecossistemas. Isto indica a maior adaptabilidade destas espécies a uma gama mais ampla de condições ambientais nas áreas estudadas.

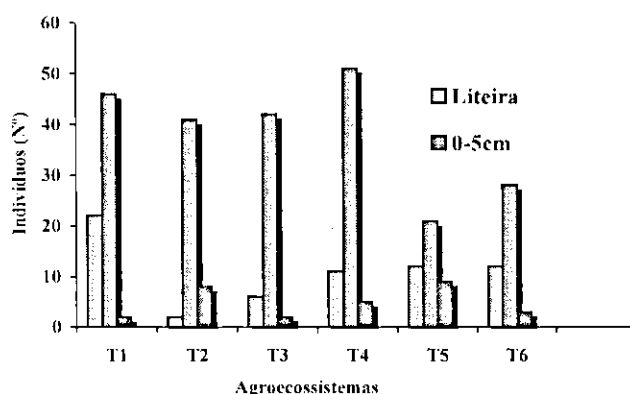


FIGURA 1. Distribuição das sementes viáveis nos diferentes agroecossistemas e profundidades em área de capoeira enriquecidas com espécies arbóreas, no município de Igarapé-Açu, PA.

TABELA 1. Frequência relativa média e porcentagem das espécies em relação à população total de plantas em diferentes agroecossistemas, em cada profundidades estudada, em área de capoeira enriquecida com espécies arbóreas, no município de Igarapé-Açu, PA.

Espécies	Liteira		0-5cm		5-15cm		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<i>Acacia melanoxylon</i>	02	0,6	--	--	--	--	02	0,6
<i>Acalypha arvensis</i>	08	2,5	14	4,3	02	0,6	24	7,4
<i>Ageratum conyzoides</i>	01	0,3	01	0,3	--	--	02	0,6
<i>Borreria latifolia</i>	--	--	02	0,6	--	--	02	0,6
<i>Borreria verticillata</i>	23	7,1	16	4,9	06	1,9	45	14,0
<i>Cyperus flavus</i>	02	0,6	08	2,5	01	0,3	11	3,4
<i>Cyperus ferax</i>	--	--	01	0,3	--	--	01	0,3
<i>Cyperus haspan</i>	02	0,6	23	7,1	--	--	25	7,7
<i>Cyperus sp.</i>	03	0,9	20	6,2	04	1,3	27	8,4
<i>Cyperus s phacelatus</i>	04	1,2	--	--	--	--	04	1,2
<i>Digitaria horizontalis</i>	02	0,6	14	4,3	--	--	16	5,0
<i>Dichromena ciliata</i>	02	0,6	14	4,3	04	1,3	20	6,2
<i>Emilia sonchifolia</i>	02	0,6	02	0,6	--	--	04	1,3
<i>Eragrostis abyssinica</i>	--	--	01	0,3	--	--	01	0,3

Espécies	Liteira		0-5cm		5-15cm		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<i>Eragrostis ciliaris</i>	01	0,3	59	18,3	--	--	60	19,0
<i>Euphorbia trymifolia</i>	01	0,3	02	0,6	--	--	03	0,9
<i>Fimbristylis annua</i>	--	--	05	1,5	08	2,5	13	4,0
<i>Fimbristylis miliacea</i>	--	--	02	0,6	01	0,3	03	0,9
<i>Lindernia crustacea</i>	01	0,3	26	8,0	--	--	27	8,3
<i>Marsypianthes chumaedrys</i>	04	1,3	07	2,2	--	--	11	3,5
<i>Mollugo verticillata</i>	03	0,9	06	1,8	--	--	08	2,5
<i>Oldelandia lancifolia</i>	02	0,6	04	1,3	--	--	06	1,9
<i>Sebastiania hispida</i>	01	0,3	01	0,3	01	0,3	03	0,9
<i>Urena lobata</i>	--	--	01	0,3	--	--	01	0,3
<i>Vernonia cinerea</i>	01	0,3	--	--	--	--	01	0,3
Total	65	20,0	229	71,0	29	9,0	323	100

# The newly developed bush chopper "Tritucap" in field test, research on working capacity and working quality under capoeira-conditions

*Andreas Block<sup>1</sup>, Wolfgang Lücke<sup>2</sup>, Manfred Denich<sup>3</sup> and Paul L.G. Vlek<sup>3</sup>*

## Introduction

A bush chopper for fire-free land preparation in tropical fallow systems has been developed and tested in Germany and then sent to Brazil to be tested under field conditions. After minor modifications, which were based on the first field tests, the efficiency of the machine was evaluated in fallow vegetation stands of different structure and biomass.

## Material and methods

The following demands were made on the implement: (1) cutting the woody vegetation near the ground (to make weeding easier) without destroying the root system of the vegetation (to assure the regrowth of a woody fallow vegetation), (2) chopping the plant material, (3) spreading the chips homogeneously over the fields surface. The construction of the chopper should be simple and robust. Accordingly, the Institute for Agricultural Engineering of the University of Göttingen developed a tractor-propelled bush chopper, which is mounted on the front power lift. Driving forward (1-3 km h<sup>-1</sup>) the vegetation is cut in a width of 2m by two rotating circular saws (diameter 1m) and subsequently chopped by two vertical steel helices which are mounted on the saw-blades. Paddles between the saw-blades and the helices throw out the chopped material towards the back and under the tractor's front wheels. The power demand for chopping a 3 to 4-year-old fallow vegetation is at least 60 kW. Quality features for the evaluation of the working quality are the following: size of the chips, length of the stubbles and the distribution of the chips on the soil surface. The tests have shown that in 5 to 6-year-old fallow vegetation with biomass stocks of 30-90 tons per hectare most of the chips (50-70%) are smaller than 4 cm<sup>3</sup>, 8-15% are 4-10 cm<sup>3</sup>, and only 2-6% are larger than 200 cm<sup>3</sup>. The stubble length varied between 3 and 140 cm, due to the stem diameter of the woody tree, shrub or vine. The larger the stem diameter the shorter the stubble. This effect becomes more evident with blunt circular saw-blades. With sharp saw-blades the stubble length is approximately 50 mm. The chopping capacity also depends on the structure and composition, respectively, of the fallow vegetation: the higher the share of the woody plants with large stem diameters the more chopping time is needed per hectare. The average rate of output is 10 t (2-33 t/h) (fresh mass measured in plots of 2 square metres: 11.5 to 132 tons per hectare) chopped fresh plant material per hour. (average dry mass: about 50%).

## Results

To chop one hectare of a degraded fallow vegetation with grassy patches takes 1.5-2.5 hours, whereas chopping a 5-year-old fallow with 70 tons of fresh biomass per hectare and a mean height of 4 m takes six hours per hectare. In the latter case the fuel consumption is, on average, 17 litres per hour and varies between 13 and 19 litres per hour, dependent on the density of the vegetation. After land preparation, on average, 90% (range: 60-100%) of the soil surface are covered by chopped material. This coverage also depends on the spatial heterogeneity of the vegetation. The field tests developed very promising and have proved the feasibility of the new technology as an alternative to slash-and-burn technology, but further tests will be necessary to evaluate the long term functioning and durability of the machine. During the testing-phase from october to decembre 1997 different technical problems of the prototype bush-chopper have occurred. The way of power-transimission had to be modified as well as the material of the saw-blades. These modifications have been made in march of 1999, followed by another testing phase.

The following tables shows the problems that occurred during the testing phase in 1997.

In March 1999 most of the machine-induced problems have been solved due to the modifications. The replacement of the belt-drive with a time-belt drive obviously improved the working speed and quality.

<sup>1</sup> Institute for Agricultural Engineering

<sup>2</sup> Institute of Agriculture in the Tropics University of Göttingen, Germany

<sup>3</sup> Universität Bonn, ZEF, Boon, Germany

Problem	Status
The driver has insufficient visibility to the working area of the machine, thereby no possibility of early reaction on hindrances, furthermore bad supervisibility of functioning as well as working processes of the machine	Problem recognized, solution only possible by incisive construction changes on tractor and machine
Heavy pollution of the radiator and air filter, thereby thermic stress on the tractors engine	Problem recognized, the machine in front-assembly hurls fine-chopped organic matter and dust to the direction of the tractors radiator and the inlet of the air filter. A screening of the radiator system is forthcoming such as the mounting of a dust separator for the air-filter
Damaging of the tyres of the tractor by running over tree stumps	Problem recognized, employment of more stable set of tyres in preparation, to be tested
Heavy thermic stress of the tractors engine despite a clean radiator and air filter	Problem recognized, solution only by employment of a more powerful tractor with an adapted cooling system to tropic conditions
Heavy thermic stress of the driver (about 70°C) , windows of the cabin cannot be opened because of the given off dust and the danger of insect bites	Problem recognized, solution only by employment of another tractor equipped with an air conditioning system
Limited adaptability of driving speed to the conditions of the capoeira worked on (infinitely variable hydraulic creeper with a range of 0-1.5 km/h, mechanical gearbox with driving speeds from 3 km/h on)	Problem recognized, solution only possible by employment of a tractor with an appropriate graduated gearbox
Tearing-off of cables placed at the bottom of the tractor by branches, which stand out of the cut-off surface of the capoeira	Problem recognized, solution by attaching protection plates at the bottom of the tractor
Danger of damaging of the tractor by striking of branches at the tractors cabin and outstanding parts of the tractor	Problem recognized, solution by mounting deflectors such as used in forestry machines
Disadvantageous weight balance of the working unit (tractor and mounted machine) (about 70% of the unit are loaded to the front-axle of the tractor → high ground-bearing pressure!)	Problem recognized, solution only by new construction of the working unit (Tractor with special equipment, machine rear-mounted)
Limited lifting-possibility of the machine in front-assembly (more lifting important in very uneven areas and steep approaches to a field)	Problem recognized, solution only possible by employment of another tractor

**Table 1: Tractor-induced problems during the testing phase in 1997**

Problem	Status
Pushing of plant material by the machines sideparts	Problem solved by changing the construction of steel-bow on top of the machine
Pushing of plant material in front of the saw-blades	Problem solved by changing the middle-part of the machine between the rotor-drums
Obstruction of the throwing-out area of the machine	Problem nearly solved by enlargement of outlet, final solution only possible by new construction of the whole machine
Obstruction of the machine by jamming of material between the cutting-conveyor and throwing-out-hooks	Solution of problem: construction of the throwing-out-hooks so that the space between conveyor and hook does not exist any more
Slipping of the belt-drive after about half an hour of working-time because of heating of the belts. Once slipping, the belts heat up even more and the power-transmission is feeble.	Problem recognized, presumably there is a solution of the problem by exchanging the belt-drive with a tooth belt-drive, reconstruction forthcoming, to be tested
Distance between the saw-blades affects the cutting of plant material, a rest of non-cut-off-material remains on the worked area	Problem recognized, solution only by newly construction of the machine
Blunting of the saw-blades after a longer employment (about 5 hectares), loss of working capacity and	Problem recognized, one possible solution is the installation of saw-blades made of material with more

quality	durability, to be tested
Tipping over of cut-off, high trees onto the bonnet of the tractor or tilting of the trees out of the machine	Problem recognized, the leading bows on top of the machine have to be raised by about 80 cm so that the trees get lead into the machine by the bows above their centre of gravity

**Table 2: Chopper-induced problems during the testing phase in 1997**

# Dinâmica de nutrientes na solução do solo em sistema de cultivo sem o uso do fogo no preparo de área no nordeste paraense

Kato, O.R.<sup>1</sup>, Kato, M.S.A.<sup>1</sup>, Denich, M.<sup>2</sup>, Fölster, H.<sup>3</sup>, Vlek, P.L.G.<sup>2</sup>

## 1. Introdução

A vegetação secundária (capoeira) apresenta um papel importante como fonte de nutrientes para a fase de cultivo e tem a função de restaurar a fertilidade do solo após o ciclo de cultivo na agricultura de derruba e queima (DENICH, 1991; NUNEZ, 1995). A diminuição da produção neste tipo de sistema de cultivo normalmente está associada a redução da fertilidade do solo ocasionado pelas perdas de nutrientes por volatilização durante a queima da capoeira, no momento do preparo de área para plantio, e também pela lixiviação dos nutrientes do solo (HÖLSCHER ET AL., 1997) devido a baixa capacidade de troca de cátions da maioria dos solos da região associado a alta incidência de chuvas, além da exportação de nutrientes na colheita.

Para reduzir essas perdas associadas ao sistema tradicional está sendo avaliado o impacto da tecnologia da não queima na produtividade desse sistema de uso de terra. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do preparo de área para plantio sem a queima da vegetação de pousio na lixiviação dos nutrientes do solo.

## 2. Material e Métodos

O experimento foi instalado no município de Igarapé-Açu, estado do Pará, em uma propriedade de pequeno produtor cuja localização é 1°11'S e 47°34'W, na comunidade de Cumarú. O solo no local do experimento é classificado como areia quartzosa (Entisol) com as seguintes características, na camada de 0-10cm de profundidade: pH 5,2; C<sub>total</sub> 1,07%; N<sub>total</sub> 0,07%, P 3mg kg<sup>-1</sup>; K 15mg kg<sup>-1</sup>; Ca 0,8cmol kg<sup>-1</sup>; Mg 0,4cmol kg<sup>-1</sup> e Al 0,2cmol kg<sup>-1</sup>. A cobertura vegetal da área era uma capoeira de aproximadamente 4 anos de idade, com uma biomassa aérea seca de 24 t ha<sup>-1</sup> e com um estoque de nutrientes de: 143 kg de N ha<sup>-1</sup>, 9 kg de P ha<sup>-1</sup>, 72 kg de K ha<sup>-1</sup>, 150 kg de Ca ha<sup>-1</sup>, e 42 kg de Mg ha<sup>-1</sup>.

O preparo de área avaliado foi a cobertura morta do solo com a biomassa aérea da capoeira triturada com uma ensiladeira de forragem, em comparação a área preparada tradicionalmente (derruba e queima da vegetação de pousio), ambos os tratamentos sem uso de fertilizante.

A sequência de cultivo utilizado foi o plantio de arroz (cv. Xingu), seguido do plantio do caupi (cv. BR 3) e aproximadamente 20 dias após o plantio do caupi foi realizado o plantio da mandioca (cv. Pretinha). O período compreendido entre o plantio do arroz e a colheita de mandioca foi de janeiro de 1995 a agosto de 1996.

A coleta da solução do solo foi realizada através de lisímetros instalados nos respectivos tratamentos a 40cm de profundidade com seis repetições de cada tratamento. Para sucção foi dado um vácuo de -800 hPa e as amostragens foram realizadas com uma frequência de 15 dias. No ano de 1996 apesar das coletas seguirem rigorosamente a metodologia, foram analisadas somente as amostras de 27.03, 10.04, 24.04, 17.07, 14.08.

Nas amostras de solução do solo, N-NH<sub>4</sub> e N-NO<sub>3</sub> foram determinados colorimetricamente, P, K e Ca foram analisados utilizando espectrômetro de absorção atômica (ICP-AES).

## 3. Resultados e Discussões

No preparo de área sem queima a liberação de nutrientes depende principalmente da atividade microbiana. Na solução do solo a 40cm de profundidade a quantidade de N-NH<sub>4</sub> foi baixa (**Figura 1**), sendo que os valores variaram de 1,6 a 0,01 mg l<sup>-1</sup> no sistema com queima e de 2,6 a 0,01 mg l<sup>-1</sup> sem queima em 1995, sendo os maiores valores observados na fase inicial de cultivo do arroz. Em 1996 o maior valor observado foi de somente 0,07 mg l<sup>-1</sup>.

As concentrações de N-NO<sub>3</sub> na solução (**Figura 2**), ao contrário de N-NH<sub>4</sub> foram elevadas. No início do cultivo do arroz, o tratamento com queima apresentou a maior quantidade de N-NO<sub>3</sub> (15,2 mg l<sup>-1</sup>) suprimindo a cultura do arroz na fase inicial de desenvolvimento. Em contraste, no tratamento com cobertura morta esses valores foram de somente 4,5 mg l<sup>-1</sup>, o que pode ter limitado o crescimento das plantas. Apesar das altas concentrações de N-NO<sub>3</sub> após a queima, essas concentrações decresceram rapidamente atingindo valores próximos de 0,1 mg l<sup>-1</sup> no meio da fase de crescimento do arroz, indicando que o suprimento de nitrogênio através das cinzas já haviam sido esgotadas. Sem queima, a liberação de N-NO<sub>3</sub> ocorreu ao longo do tempo, aumentando no início da estação

<sup>1</sup> Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 048, 66 095-100 Belém-Pa-Br

<sup>2</sup> Center for Development Research, University of Bonn, Walter Flex Str. 3, D-53113 Bonn-Germany

<sup>3</sup> Institute of Soil Science and Forest Nutrition, University of Göttingen, Busgenweg 2, 37077 Göttingen, Germany

mais seca chegando a atingir  $16,3 \text{ mg l}^{-1}$  no mês de julho, comportamento este similar no tratamento com queima, que também aumentou a disponibilidade de  $\text{N-NO}_3$ , provavelmente devido a decomposição dos restos culturais do arroz que permaneceram na área.

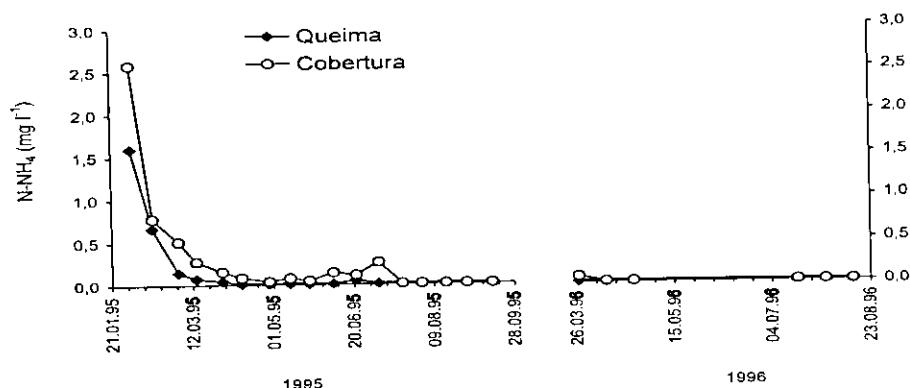


Figura 1- Concentração de  $\text{N-NH}_4$  na solução do solo a 40cm de profundidade em função do método de preparo de área.

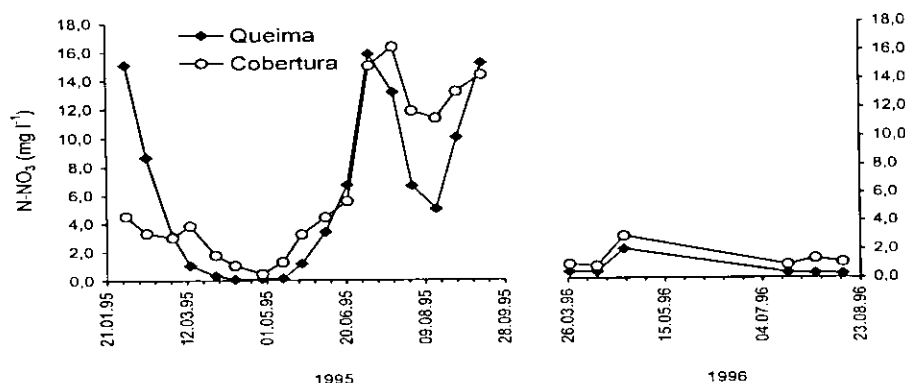


Figura 2- Concentração de  $\text{N-NO}_3$  na solução do solo a 40cm de profundidade em função do método de preparo de área.

A concentração de K na solução do solo (Figura 12), apresentou um padrão similar ao observado para o  $\text{N-NO}_3$ , onde a concentração atingiu valores próximo de  $12 \text{ mg l}^{-1}$  nas parcelas queimadas, o dobro dos valores observados nas parcelas com cobertura morta. Como o  $\text{N-NO}_3$ , a concentração de K diminuiu rapidamente após a queima, atingindo valores abaixo de  $1 \text{ mg l}^{-1}$  em abril. No início da estação seca (maio), após a colheita do arroz, a concentração de K aumentou novamente em ambos tratamentos, atingindo valores acima de  $3 \text{ mg l}^{-1}$  nas parcelas sem queima e ao redor de  $2 \text{ mg l}^{-1}$  nas parcelas com queima no mês de julho. Em 1996, quando havia somente o cultivo da mandioca no campo as concentrações de K, nas épocas analisadas, sempre foram abaixo de  $1 \text{ mg l}^{-1}$ .

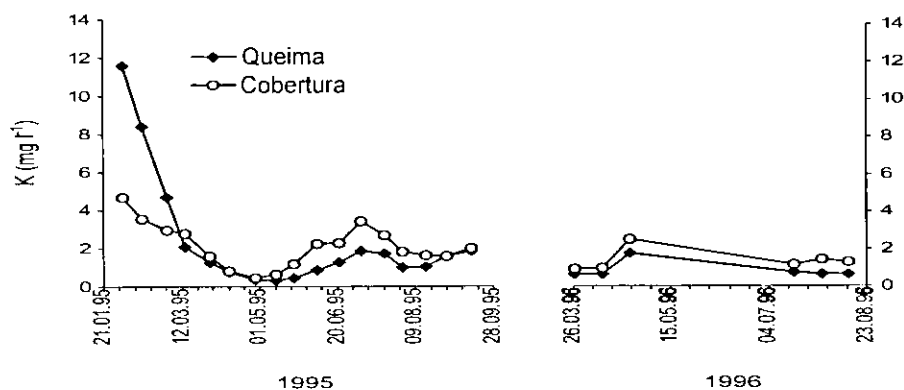


Figura 12- Concentração de K na solução do solo a 40cm de profundidade em função do método de preparo de área.

A concentração de Ca na solução do solo (Figura 4) seguiu os padrões observados para o N-NO<sub>3</sub>, apresentando os maiores valores após a queima (16,2 mg l<sup>-1</sup>), o qual decresceu rapidamente atingindo valores abaixo de 2 mg l<sup>-1</sup> em abril, elevando-se novamente durante o início da estação seca, atingindo valores acima de 10 mg l<sup>-1</sup> em julho. Nas parcelas com cobertura morta a concentração de Ca no início do cultivo do arroz foi de apenas 4 mg l<sup>-1</sup>, atingindo valores abaixo de 2 mg l<sup>-1</sup> em março, porém, como nas parcelas queimadas, a concentração de Ca começou a aumentar no início da estação seca, atingindo valores acima de 10 mg l<sup>-1</sup>.

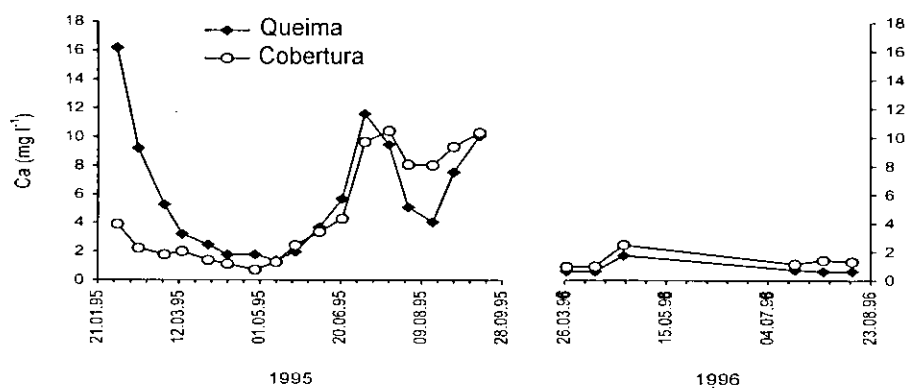


Figura 4- Concentração de Ca na solução do solo a 40cm de profundidade em função do método de preparo de área.

#### 4 Conclusões

De um modo geral, observou-se que na fase inicial de cultivo as maiores perdas foram quando a queima foi utilizada no preparo de área, ao passo que no tratamento com cobertura morta a liberação de nutrientes é dependente do processo de decomposição da matéria orgânica, assim, apresentando aumento na lixiviação de nutrientes após a colheita do arroz/início da fase de caupi/mandioca.

No período de maior perturbação do solo pelas práticas agrícolas (preparo de área, capina, plantio) ocorreram as maiores variações nas concentrações de nutrientes lixiviados a 40cm de profundidade.

As concentrações de N-NH<sub>4</sub> na solução do solo são baixas no sistema com e sem queima, exceto logo após o preparo de área que provoca maior teor de N-NH<sub>4</sub> quando a prática da queima é adotada.

A lixiviação do nitrogênio inorgânico ocorre quase que exclusivamente na forma de NO<sub>3</sub>, em ambos os métodos de preparo de área.

#### Referência Bibliográfica

Denich, M. 1991. Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental Brasileira. Embrapa-GTZ, Eschborn. 284p.



- Hölscher, D.; Möller, R.F.; Denich, M.; Fölster, H. 1997. Nutrient input-output budget of shifting agriculture in Eastern Amazonia. *Nutrient Cycling in Agroecosystem*, 47:49-57.
- Nunez, J.B.H. 1995. Fitomassa e estoque de bioelementos das diversas fases da vegetação secundária, provenientes de diferentes sistemas de uso da terra no nordeste paraense, Brasil. Tese de mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 184p.

## Disponibilidade de fósforo em sistema de mulch, no Nordeste Paraense

*Kato, M.S.A.<sup>1</sup>, Kato, O.R.<sup>1</sup>, Denich, M.<sup>2</sup>, Vlek, P.L.G.<sup>2</sup>*

### 1. Introdução

Os solos altamente intemperizados da região nordeste do Pará são caracterizados pelo rápido declínio da fertilidade devido o uso do tradicional sistema de uso da terra (derruba-queima-cultivo). Estes solos são geralmente de baixa fertilidade e o fósforo (P) é o elemento mais limitante. A baixa disponibilidade deste elemento está relacionada com a formação de compostos insolúveis (sesquióxidos de ferro e alumínio) e da alta imobilização.

O desenvolvimento de sistemas de cultivo alternativos que conserva ou maximize a ciclagem de nutrientes são importantes para a sustentabilidade dos solos da Região. O preparo de área sem o uso do fogo constitui uma alternativa viável, devido a importância que as entradas de material orgânico tem nos solos tropicais e também por influenciar a disponibilidade de P para as plantas ao longo do tempo. Para detectar pequenas mudanças que ocorre no P do solo durante um curto espaço de tempo, o fracionamento sequencial do mesmo é um método de extração adequado.

O presente estudo teve por objetivo a comparação do efeito do preparo de área (com e sem queima) e da aplicação de fertilizante na quantidade e formas de P no solo.

### 2. Material e Métodos

O experimento foi instalado em área de pequeno produtor da comunidade de Cumarú cuja localização é 1°11'S e 47°34'W no município de Igarapé-Açu (região Bragantina, estado do Pará). O solo na área experimental é areia quartzosa (Entisol), cujas características químicas do solo (0-10cm) são pH 5,2, C<sub>total</sub> 1,07%, N<sub>total</sub> 0,07%, N<sub>min</sub> 53 mg kg<sup>-1</sup>, P 3 mg kg<sup>-1</sup>, K 15 mg kg<sup>-1</sup>, Ca 0,8 cmol kg<sup>-1</sup>, Mg 0,4 cmol kg<sup>-1</sup> e Al 0,2 cmol kg<sup>-1</sup>. A cobertura vegetal era formada por uma capoeira de 4 anos de idade, com uma biomassa aérea seca de 24 t ha<sup>-1</sup> e com um estoque de nutrientes de 143 kg ha<sup>-1</sup> de N, 9 kg ha<sup>-1</sup> de P, 72 kg ha<sup>-1</sup> de K, 150 kg ha<sup>-1</sup> de Ca e 42 kg ha<sup>-1</sup> de Mg.

Dois tratamentos de preparo de área, queima e cobertura morta, foram avaliados com e sem o uso de fertilizante em comparação a capoeira original do lado como controle. Os tratamentos com queima foram similares aos adotados pelos pequenos produtores da região. Nos tratamentos com cobertura morta, toda biomassa aérea da vegetação secundária foi cortada e triturada em pedaços de aproximadamente 2-5 cm, em uma ensiladeira de forragem acoplado a um trator de rodas. Posteriormente este material foi distribuído manualmente sobre as parcelas. Os fertilizantes utilizados foram 50, 25 e 25 kg ha<sup>-1</sup> de N,P,K respectivamente para a cultura do arroz e 10, 22 e 42 kg ha<sup>-1</sup> para a cultura do caupi na forma de ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio respectivamente.

A sequência de cultivo utilizado (95/96) foi o plantio de arroz (cv. Xingu, espaçamento 0,30m x 0,30m), seguida do plantio do caupi (cv. BR 3, espaçamento 0,30m x 0,50m) + mandioca (cv. Pretinha, espaçamento 1m x 1m).

Para avaliar a disponibilidade de P no solo, durante o período de cultivo, foram colhidos amostras do solo (camada de 0 – 10 cm) entre os meses de outubro de 94 a outubro de 96, por tratamento. As amostras de solo foram secas ao ar e passadas em peneiras de 2 mm de malha. O fósforo foi fracionado pela extração sequencial de acordo com HEDLEY et al. (1982) com modificações feitas por THIESSEN and MOIR (1993) e WICK (1997) e o teor de P foi determinado colorimetricamente pelo método ácido ascórbico-molibdato (MURPHY & RILEY, 1962) a 712 nm com espectrofotômetro. Também foi realizado uma avaliação de P assimilável utilizando-se o extrator Mehlich (HCl + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

### 3. Resultados e Discussões

#### 3.1. Fósforo disponível (Mehlich)

A concentração de P disponível no solo, variou com o tratamento de preparo de área (Tabela 1), sendo maior nas parcelas com queima, devido a queima da vegetação que torna disponível parte do P armazenado na biomassa da capoeira, e pelo aumento do pH devido o efeito de calagem das cinzas, assim reduzindo a adsorção do P no solo e também favorecendo a ação de microorganismos na mineralização da matéria orgânica do solo. Nove meses após o preparo de área (agosto/95) houve uma redução do P disponível, principalmente nas parcelas queimadas. Esta redução está associada, principalmente a absorção pelas culturas do arroz e caupi.

<sup>1</sup> Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 048, 66.095-100 Belém-Pa-Br

<sup>2</sup> Center for Development Research, Walter Flex Str. 3, University of Bonn D-53113 Bonn-Alemanha

A menor disponibilidade de P no início da fase de plantio, nas parcelas não queimadas, esta relacionada à lenta liberação de nutrientes e, além disso, a alta relação C:P do material orgânico que ocasiona imobilizações de P e com isso reduz o conteúdo de P prontamente disponível.

Quando as parcelas são fertilizadas diferenças no fósforo disponível entre os métodos de preparo de área foram observadas somente durante o início da fase de plantio e antes da adição do fertilizante (Jan/95) do primeiro período, no segundo período, diferenças entre tratamentos não foram detectados (Tabela 1). Observa-se que, em agosto/97 uma redução de 20% do teor de P disponível nas parcelas queimadas enquanto nas parcelas com cobertura morta há uma tendência a acréscimo. Verifica-se que no sistema de *mulch*, em ambos tratamentos de fertilizante, há uma tendência de aumento nos teores de P disponível, demonstrando o efeito da lenta liberação dos nutrientes dentro deste sistema, isto é observado pelo aumento da produção das culturas (dados não mostrados).

Tabela 1- Dinâmica de P disponível P (P-Mehlich) em função do método de preparo de área e do tratamento fertilização, na profundidade de 0 -10 cm.

15 Tratamentos	Out 94*	Jan 95**	Ago 95	Ago 97
		[mg kg <sup>-1</sup> ]		
Capoeira	3.0	3.3	2.3	2.0
Queima	3.0	12.7 <sup>1</sup>	3.0	4.7
Cobertura morta	3.0	6.0 <sup>1</sup>	3.0	4.7
Queima + NPK	3.0	12.7 <sup>1</sup>	16.3	13.3
Cobertura morta + NPK	3.0	6.0 <sup>1</sup>	13.0	13.7

\* n =10; \*\*n = 6, <sup>1</sup>-antes do tratamento fertilização

### 3.2. Frações de P no solo: Extração sequencial

#### 3.2.1. Fósforo inorgânico- (fração-P<sub>i</sub>)

A fração de fósforo inorgânico (P<sub>i</sub>) prontamente disponível, extraído com resina (resin-P<sub>i</sub>) mostrou diferenças entre os tratamentos em todos os tempos avaliados (Figura 13). A tendência do aumento da fração resin-P<sub>i</sub> após o preparo de área foi similar com os dados observados com a extração de Mehlich (Tabela 1).

Após o aumento da fração resin-P<sub>i</sub> após a queima, esta fração decresceu rapidamente durante a fase de cultivo do arroz. Isto pode está relacionado ao curto espaço de tempo do efeito de fertilizante da cinza, a baixa quantidade de P existente na biomassa da capoeira e absorção pela cultura do arroz, o que foi observado no campo, onde as plantas de arroz nas áreas queimadas apresentavam maiores biomassas aéreas.

Com a aplicação de fertilizante o teor de P disponível na fração resina foi alto, o que refletiu nas produções alcançadas pelas culturas. Após junho/95, independentemente do uso do fertilizante, houve redução dos teores de P, desta fração, causada pela absorção das culturas.

A tendência da fração extraída com bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>-P<sub>i</sub>) foi similar aos observados na fração resin-P<sub>i</sub> em todos os tratamentos, exceto em janeiro/95 onde o efeito da queima não foi observado.

Resin-P<sub>i</sub> mais NaHCO<sub>3</sub>-P<sub>i</sub> são frações de P no solo lábil e são reconhecidas como as mais disponíveis para as plantas. É suposto que estas frações podem refletir as mudanças sazonais que ocorrem a curto espaço de tempo no P<sub>i</sub> disponível para as plantas.

A fração extraída com hidróxido de sódio (NaOH-P<sub>i</sub>) foi aumentada com a adição do fertilizante. Aumento nos níveis de NaOH-P<sub>i</sub> indica a construção de um reservatório para absorção das plantas. Verificou-se que a dinâmica dos níveis do P<sub>i</sub> nas frações resin-P<sub>i</sub> e NaHCO<sub>3</sub>-P<sub>i</sub>, coincide com a dinâmica do nível de NaOH-P<sub>i</sub>.

A aplicação de fertilizante resultou no aumento dos níveis de P<sub>i</sub>, sendo mais acentuado nas frações resin-P<sub>i</sub> e NaHCO<sub>3</sub>-P<sub>i</sub>, isto pode ser resultado do efeito da adição do fertilizante na atividade microbiana, pois quando há uma alta atividade microbiana, pouco P pode ser transformado em outras formas.

Correlações significativas e positivas foram obtidas entre as frações resin-P<sub>i</sub> e NaHCO<sub>3</sub>-P<sub>i</sub> nas parcelas queimadas (r=0.81, p=0.001) e com cobertura morta (r=0.77, p=0.001) sugerindo que a quantidade de P<sub>i</sub> na fração resina devido a remoção pelas culturas foi acompanhado pela redução do fósforo inorgânico extraído com NaHCO<sub>3</sub>. Também houve correlação entre resin-P<sub>i</sub> e NaOH-P<sub>i</sub> (queimada r= 0.46, p=0.001 e cobertura r= 0.46, p=0.01), indicando que o fósforo inorgânico que não foi utilizado pelas plantas é reabsorvido pelos componentes do solo, e frações fortemente absorvidas.

### 3.2.2. Fósforo orgânico (Fração-P<sub>o</sub>)

Com relação ao fósforo orgânico extraído com bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3\text{-P}_o$ ) nem o métodos de preparo de área nem a fertilização teve impacto nesta fração, quando comparada a capoeira (Figura ). Durante este curto período de observação esta fonte não foi exaurida. Se observou que nas parcelas com cobertura um pequeno aumento nos níveis de  $\text{NaHCO}_3\text{-P}_o$  com o tempo, provavelmente, este aumento esteja relacionado ao processo de decomposição da matéria orgânica.

A fração  $\text{NaOH-P}_o$  foi influenciada pelo cultivo quando comparada a capoeira e pelo método de preparo de área. Independente do método de preparo de área, variações sazonais foram observadas nesta fração.  $\text{NaOH-P}_o$  foi a fração que mostrou um maior incremento, neste curto período de estudo, quando comparado as outras frações. Entretanto, o aumento em  $\text{NaOH-P}_o$  foi concomitante com a diminuição de  $\text{NaOH-P}_i$  e  $\text{Resin-P}_i$ .

Diversos autores consideram  $\text{NaOH-P}_o$  como um indicador do status de fósforo e fertilidade de solo. Este pool representa as mudanças totais na matéria orgânica do solo e nos níveis de fósforo orgânico em função de uma reserva ativa de P quando o solo é estressado pelo cultivo e exportação de P (STEWART and TIESSEN, 1987).

A fração de  $\text{NaOH-P}_o$  no tratamento com cobertura morta mostrou significativa correlação negativa com  $\text{resin-P}_i$  ( $r=0.33$ ,  $p\leq 0.05$ ) mostrando a importância desta fração em reabastecer a fonte inorgânica no sistema de cobertura morta.

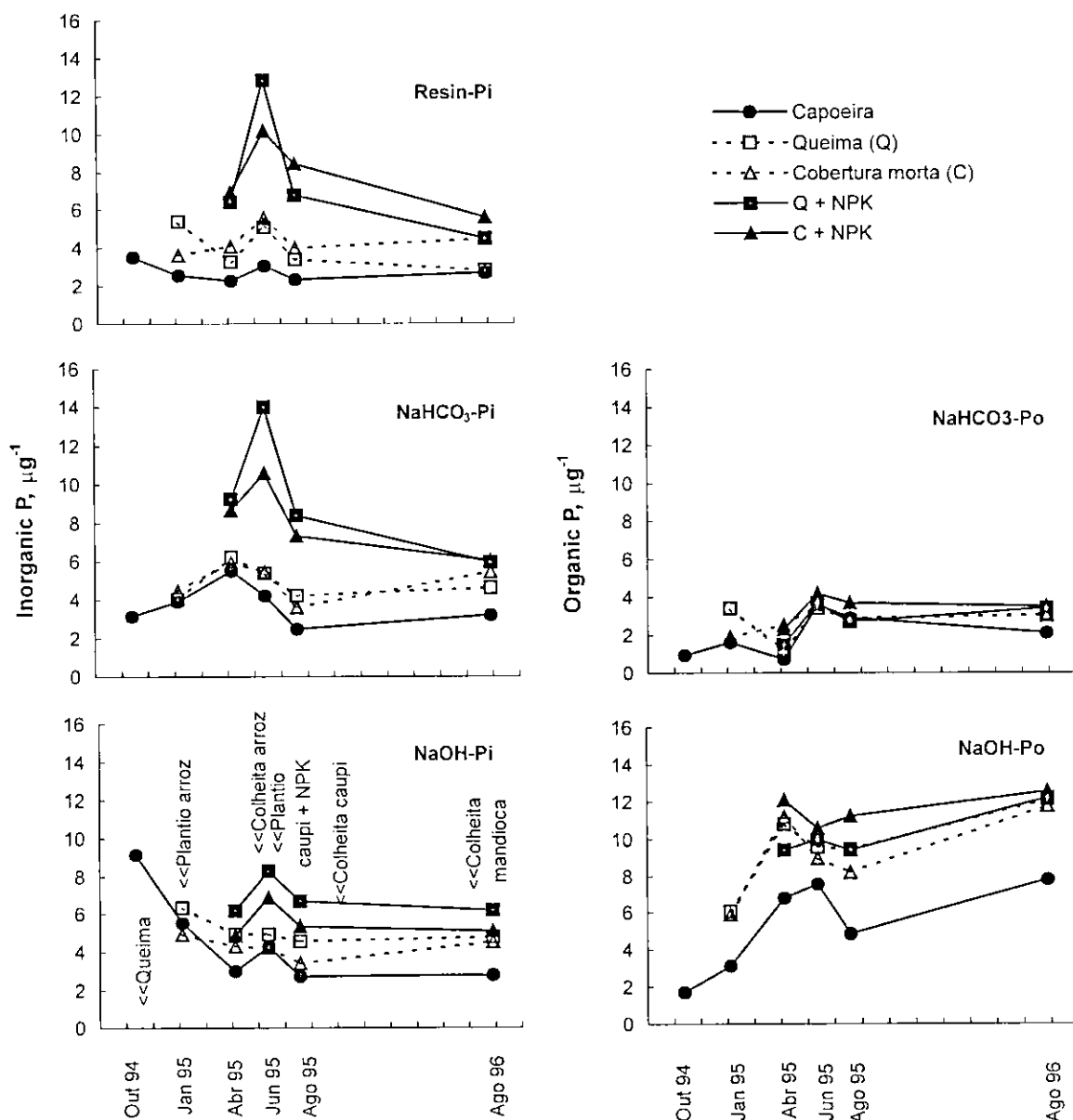


Figura 15- Dinâmica da fração P<sub>i</sub> e P<sub>o</sub> em função de diferentes métodos de preparo de área e níveis de fertilizantes

#### 4. Conclusões

- Durante o período avaliado, os maiores aumentos ocorridos nos níveis de P inorgânico foram observados com a adição dos fertilizantes ao solo.
- A queima da biomassa aérea da vegetação secundária aumentou a disponibilidade de P para as plantas, somente no início da fase de plantio do arroz.
- Nos tratamentos com cobertura morta, os níveis de P inorgânico, nas três frações, apresentaram uma tendência de aumento com o tempo.
- A adição de fertilizante ao solo não influenciou nos teores de P orgânico no solo.  $\text{NaHCO}_3\text{-P}_o$  não foi influenciada pelo método de preparo de área e pela adição de fertilizante.
- O método de preparo de área aumentou os teores de P orgânico extraído com NaOH.

#### 5- Referência Bibliográfica

- Hedley, M.J., Stewart, J.W.B. & Chauhan. 1982. Changes in inorganic and organic phosphorus in soils. *Soil Biol. Biochem.* 14: 337-385.
- Murphy, J.P. & Riley, J.P. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta* 27:31-36.
- Stewart, J.W.B. & Tiessen, H. 1987. Dynamics of soil organic phosphorus. *Biogeochem.* 4:41-60.
- Tiessen, H. & Moir, J.O. 1993. Characterisation of available P by sequential extraction. In: Carter, M.R. (ed) *Soil sampling and methods of soil analysis*. Lewis Publish., Florida, USA. P.75-86.
- Wick, B. 1997. Microbiological indicators for quality of soils at various stages of degradation in the forest-savanna-transition zone, south-western Nigeria. Georg-August University Göttingen. PhD Dissertation.

## Mineral nutrition of maize and cowpea on mulched areas in NE Pará

*Else Bünemann, Manfred Denich, Konrad Vielhauer and Paul L.G. Vlek*

### Introduction

Mineral nutrition of cultivated plants on mulched areas is different from burnt areas due to the absence of readily available nutrients in the ashes and the presence of a thick layer of chopped organic material. The objective of this study was to determine the quantities of mineral fertilizer (N, P, K) necessary to the first crop when land is prepared without burning the slashed fallow vegetation.

### Methods

A 7-year-old secondary vegetation with 30 t dry matter per ha was chopped and spread homogeneously as mulch over the experimental area. Maize (BR5102) and cowpea (BR3) were planted in a randomized block design with 4 replications. Each of the nutrients N, P and K was applied at five levels while the other two remained at constant high levels, thus resulting in 15 treatments plus a non-fertilized control (Tab. 1).

Tab. 1: Amounts of fertilizer applied in kg ha<sup>-1</sup>

Treatment	Maize			Cowpea		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	0			0		
2	30			10		
3	60	120	60	20	100	100
4	90			30		
5	120			40		
6		0			0	
7		30			25	
8	120	60	60	20	50	100
9		90			75	
10		120			100	
11			0			0
12			15			25
13	120	120	30	20	100	50
14			45			75
15			60			100
16	0	0	0	0	0	0

### Results

Without P the yields were as low as without any fertilizer for either species (Fig. 1 and 2): Maize yielded 0.5 compared to 3.3 t ha<sup>-1</sup> with complete fertilization and cowpea 0.1 compared to 1.8 t ha<sup>-1</sup>. The low application of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (30 and 25 kg/ha) increased yields by factors of 4 and 7 and the medium dose (60 and 50 kg/ha) by factors 5 and 11 over the treatment without P for maize and cowpea, respectively.

Due to the simultaneous application of P, at the different N and K levels yields were 8-11 times higher than in the unfertilized control. There was no significant response to N or K even at the highest application rates.

### Discussion

Deficiency symptoms observed during the growth period as well as nutrient analyses of plant material and yields indicated the serious P deficiency in the treatments without P application. Apparent recovery of the P fertilizer with was applied in each planting hole was in the range of 38-44 % for maize and 18-30 % for cowpea. Thus, P sorption seems to be less of a problem than microbial P immobilization due to the wide C/P-ratio of 690 for leaves and more than 2200 for woody material in combination with low available P in the soil.

By concentrating the P fertilizer at the roots of the plants, apparent recovery can be increased. The application of P fertilizer at planting is possible by means of the commonly used planting stick called 'tico-tico'. In this experiment, maize was planted only in May while the common planting date in the region is January to February. No signs of water stress were observed. As mulch can reduce water losses, mulching could thus facilitate a greater flexibility of the planting calendar.

Mulching avoids the high losses of N which occur during burn. As there was no sign of N deficiency to be observed in this experiment, application of N seems to be unnecessary. This is especially true if the fallow vegetation is enriched with leguminous trees which fix atmospheric N during the fallow period. A substitution of the considerable amounts of K exported at harvest might be necessary in the long run.

In conclusion, it appears that in the study area after fire-free land preparation areas a moderate P fertilization of 60 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> with maize and 75 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> with cowpea is sufficient to achieve economic yields of maize and cowpea.

Fig. 1: Maize yields (kg ha<sup>-1</sup>)

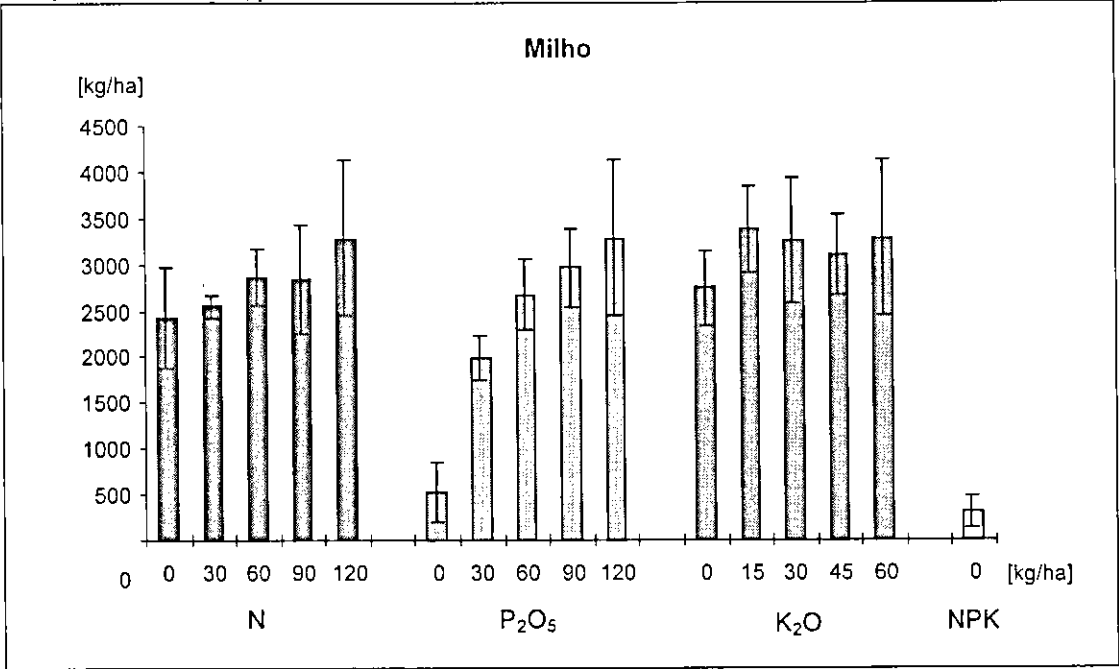
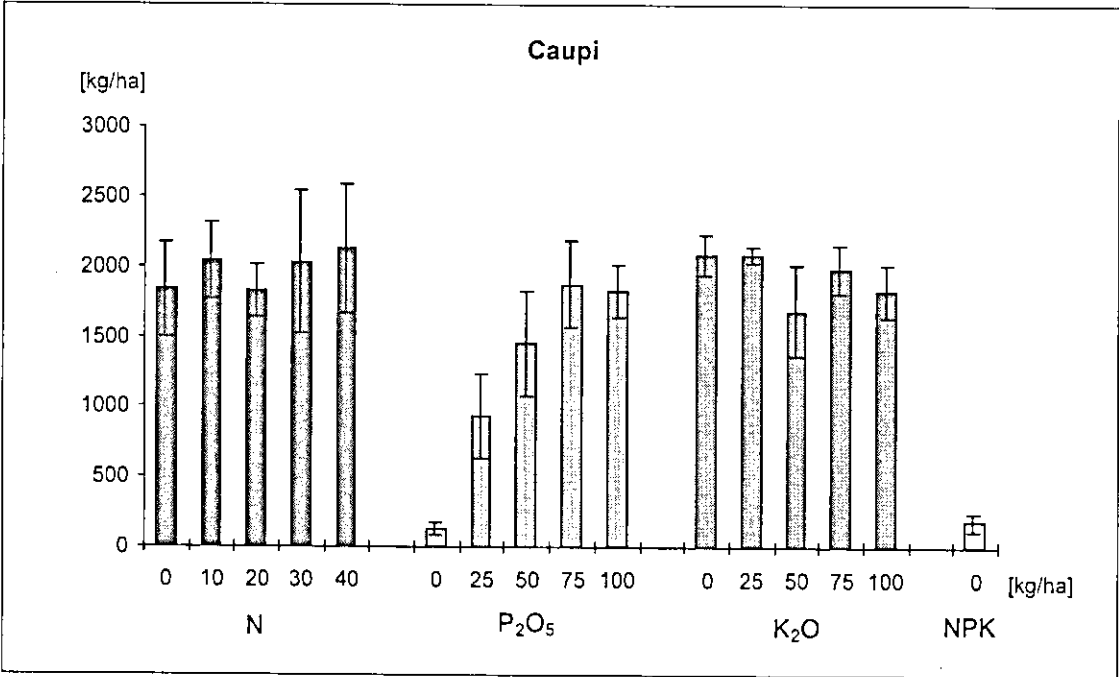


Fig. 2: Cowpea yields (kg ha<sup>-1</sup>)



# Seleção de genótipos de milho tolerantes à deficiência de P para agricultura familiar no Nordeste paraense

Steel Silva Vaseconcelos & Konrad Vielhauer

## Introdução

A deficiência de fósforo (P) é um dos fatores mais limitantes à produção de milho no sistema de agricultura itinerante com a tecnologia de preparo de área através da derruba-e-trituração ("slash-and-mulch") da vegetação secundária (capoeira) (Bünemann *et al.*, 1998), atualmente em teste no município de Igarapé-Açu, PA. Nessas condições, a adubação fosfatada é fundamental para a obtenção de produções economicamente sustentáveis. No entanto, a aquisição de adubos fosfatados no sistema de agricultura familiar geralmente é inviável devido à baixa disponibilidade de recursos dos pequenos agricultores. Logo, o uso de genótipos adaptados à deficiência de P representa uma solução de baixo custo para aumentar a produção em áreas com solos apresentando tal restrição nutricional. O presente trabalho visou à seleção de genótipos de milho eficientes no uso de P através da avaliação da resposta à adubação fosfatada.

## Material e métodos

Uma área de capoeira em Igarapé Açu com 9 a 10 anos de idade, com baixa disponibilidade de P ( $2 \text{ mg kg}^{-1}$ , Tabela 1) no solo, foi derrubada manualmente, triturada em ensiladeira (exceto troncos com diâmetro superior a aproximadamente 6 cm e vegetação de sororoca) e espalhada manualmente sobre o solo, obtendo-se uma cobertura de 23,9 ton de material seco  $\text{ha}^{-1}$ . O experimento foi instalado 40 dias após a formação da cobertura. O delineamento estatístico foi blocos ao acaso, arranjado em fatorial com 3 níveis de P (0, 50 e  $100 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ ) como superfosfato simples, 14 genótipos de milho (HS 64X723, HS 201, HS 11X723, BR 201, HD 91102, HD 9151, BR 136, CMS 30, SA3, BR 106, CMS 04C, CMS 28, BR 473 e Pontinha) e 3 repetições. Os genótipos padrões de eficiência a P foram representados por BR 201, HS 201 e HS 64X723, enquanto que o padrão de ineficiência foi HS 11X723. As parcelas (níveis de P) foram adubadas com 20 e  $30 \text{ kg de N}$  (uréia) e  $\text{K}_2\text{O}$  (KCl)  $\text{ha}^{-1}$  na cova, respectivamente. A cobertura com  $40 \text{ kg N ha}^{-1}$  foi realizada 40 dias após o plantio. A dimensão das subparcelas (genótipos) foi de  $3 \times 3 \text{ m}$ , com espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. Após o desbaste, foram mantidas 2 plantas por cova. As plantas das 4 covas internas da linha central foram coletadas para a determinação do peso de grãos a 13 % de umidade.

**Tabela 1.** Análise química de amostras de terra referentes ao período anterior à instalação do experimento de avaliação da eficiência a P em genótipos de milho.

Prof <sup>1</sup> (cm)	pH (água)	C — (—) —	N — (—) —	P — (—) —	K ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	Na — (—) —	Ca — ( $\text{cmol}/100 \text{ cm}^3$ ) —	Mg — (—) —	Al — (—) —
0 - 5	5,6	1,13	0,10	2	94	38	2,0	0,8	0,5
5 - 10	5,2	0,94	0,08	1	44	23	1,5	0,7	0,4
10 - 20	5,1	0,70	0,06	2	28	18	0,7	0,6	0,6
20 - 30	4,9	0,53	0,05	1	13	12	0,5	0,5	0,9

<sup>1</sup>profundidade

## Resultados e discussão

### Sintomas visuais da deficiência de fósforo

Cerca de 15 dias após a emergência, no tratamento sem adubação fosfatada, observou-se a ocorrência de folhas com coloração arroxeada e plantas apresentando menor produção de massa de parte aérea, os quais são sintomas típicos de deficiência de P (Marschner, 1995). Posteriormente, a ausência de adubação fosfatada também causou um nitido retardamento no início da floração em comparação com os demais tratamentos, o qual é um sintoma bastante comum a esse tipo de estresse nutricional.



### Produção de grãos

A ANOVA revelou efeitos significativos de níveis de P ( $P < 0,01$ ), genótipos ( $P < 0,0001$ ) e P x genótipos ( $P < 0,01$ ) em relação à produção de grãos. A média nos tratamentos com 0, 50 e 100 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> foi de  $327 \pm 221$ ,  $2604 \pm 581$  e  $3313 \pm 758$  kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, mostrando um acentuado incremento na produção com o aumento das doses de P. Com adubação fosfatada, a produção de todos os genótipos foi superior à média da produção de milho de Igarapé Açu (900 kg ha<sup>-1</sup>), a qual é representativa do sistema de derruba-e-queima praticado na região segundo a EMATER (comunicação pessoal, 1999). Entretanto, sem adubação fosfatada, a produtividade foi bastante inferior à média da região, provavelmente devido à ausência do efeito fertilizante das cinzas da queima, fato que comprova a necessidade de adubação fosfatada no sistema sem queima.

A produção de grãos no tratamento sem adubação fosfatada (Tabela 2) confirma a ocorrência de deficiência de P no solo, como já havia sido previamente verificado em experimentos em potes com solo em condições de casa-de-vegetação (dados não apresentados). Entretanto, sem adubação de P, foi possível observar grandes diferenças na produção de grãos, apesar de não terem diferido estatisticamente devido provavelmente ao elevado coeficiente de variação obtido para subparcelas (25 %).

**Tabela 2.** Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de genótipos de milho cultivados em três níveis de adubação fosfatada (n = 3).

GENÓTIPOS	PRODUÇÃO DE GRÃOS		
	0	50	100
	(kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup> )		
BR 201	690	3387	3423
HD 91102	617	2942	3473
HS 201	529	2521	3986
CMS 04 C	483	1918	3034
SA 3	453	3043	3371
BR 473	433	2331	3195
BR 106	383	3251	3459
HS 64X723	338	2870	4220
Pontinha	244	1340	1327
HD 9151	163	2796	3639
BR 136	90	2592	2679
CMS 30	41	2260	2629
CMS 28	10	3487	4321
HS 11X723	8	2025	3628

Os resultados obtidos nas parcelas sem adubação fosfatada, aliados àqueles obtidos por Bünemann (1998), confirmam a necessidade da adição de P no sistema sem queima para que se obtenham produtividades sustentáveis. Dessa forma, sugere-se que, em estudos futuros de seleção de genótipos para tal situação, o tratamento sem adubação fosfatada seja eliminado do delineamento experimental. Todavia, deve-se ressaltar a importância da inclusão de tratamento com nível baixo de P (cerca de 10 a 30 kg ha<sup>-1</sup>  $P_2O_5$ ) para permitir a seleção de materiais eficientes sob baixa disponibilidade de P no solo.

Os 3 genótipos com maior produção de grãos no tratamento sem adubação fosfatada são híbridos, sendo seguidos por 4 variedades. Tal fato demonstra o potencial dos híbridos na produção de grãos em situação de baixos níveis de insumos, embora se tenha conhecimento das inconveniências do uso desse tipo de material por pequenos agricultores. Para tais agricultores, as variedades de polinização aberta são ideais pois permitem que a semente seja colhida a partir da safra de grãos, desde que não haja cruzamento com outras variedades (Bisognin *et al.*, 1997).

Observou-se que os cinco genótipos mais produtivos no tratamento sem adubação fosfatada são classificados como tolerantes a muito tolerantes ao Al segundo o Dr. Sidney Parentoni da Embrapa Milho e Sorgo (comunicação pessoal, 1997), sugerindo uma tendência de que genótipos apresentando tal característica podem apresentar boa produção em condições de baixa disponibilidade de P no solo. Como esses dois estresses nutricionais geralmente ocorrem em conjunto em solos ácidos, é possível que plantas que evoluíram em tais

ambientes tenham desenvolvido mecanismos específicos para tolerar tais estresses. Um desses mecanismos poderia estar ligado à exsudação de ácidos orgânicos, os quais conferem tanto tolerância ao Al como eficiência a P em plantas.

Baseando-se na análise da produção de grãos no tratamento sem P em relação àqueles com P (Fox, 1978), os genótipos foram agrupados quanto à eficiência e responsividade a P (Vasconcelos & Vielhauer, 1999). A classificação dos genótipos padrões de eficiência (BR 201, HS 201 e HS 64X723) e ineficiência a P (HS 11X723) para sistemas sem “mulch” foi confirmada no presente experimento, sugerindo que a característica de eficiência a P pode ser mantida mesmo em condições de preparo de área diferentes daquelas comumente usadas nas estações experimentais. A baixa produtividade no tratamento sem P e a baixa resposta ao P da variedade Pontinha, cultivada pelos pequenos agricultores da região, além do melhor desempenho dos genótipos padrões de eficiência na ausência de P, sugerem que a seleção e uso de genótipos eficientes representam uma alternativa viável para o aumento da produção de milho em condições de “slash-and-mulch”. Entretanto, a recomendação de genótipos para dada região deve se basear na avaliação dos mesmos em diferentes anos, pois mudanças nos locais e nas condições ambientais podem causar alterações no comportamento relativo das variedades (Machado *et al.*, 1998).

A continuidade do trabalho de seleção de genótipos pode ser um aspecto importante a ser contemplado na próxima fase do Projeto SHIFT *Capoeira* através do emprego da abordagem da pesquisa participativa e melhoramento vegetal integrado. Essa estratégia de trabalho pode proporcionar, em curto espaço de tempo, o aparecimento de variedades com alto potencial produtivo e adaptadas a condições de estresse bastante acentuados (Machado *et al.*, 1998). Esse tipo de pesquisa foi desenvolvido com sucesso em diversas regiões brasileiras pela Rede PTA (Soares *et al.*, 1998).

### Conclusões

- No sistema sem queima, a adubação fosfatada é necessária para a obtenção de produtividade de grãos de milho sustentáveis.
- A testemunha local Pontinha caracterizou-se como material indesejável para cultivo sob “slash-and-mulch”.
- Híbridos melhorados para eficiência a P tendem a ser mais promissores para uso em condições de baixo uso de insumos.
- Há necessidade de mais trabalho de seleção de genótipos sob baixos níveis de P (10-30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>).

### Referências

- BISOGNIN, D. A.; CIPRANDI, O.; COIMBRA, J. L. M. & GUIDOLIN, A. F. Potencial de variedades de polinização aberta de milho em condições adversas de ambiente. *Pesquisa agropecuária gaúcha*, v. 3, n. 1, p. 29-34, 1997.
- BÜNEMANN, E. Einfluß von Mulch und mineralischen Dünger auf Zea mays und Vigna unguiculata in der Feldumlagewirtschaft Ostamazoniens. 1998. 82 p. Diplomarbeit Georg-August Universität Göttingen.
- MACHADO, A. T.; PEREIRA, M. B.; PEREIRA, M. E.; MACHADO, C. T. DE T. & MÉDICE, L. O. Avaliação de variedades locais e melhoradas de milho em diferentes regiões do Brasil. In: SOARES, A. C. et al. (organizadores) *Milho Crioulo: conservação e uso da biodiversidade*. Rio de Janeiro : AS-PTA, 1998. p. 93-106.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2. ed. San Diego : Academic Press, 1995. 889 p.
- SOARES, A. C. et al. *Milho Crioulo: conservação e uso da biodiversidade*. Rio de Janeiro : AS-PTA, 1998. p. 93-106.
- VASCONCELOS, S. S. & VIELHAUER, K. Resposta de genótipos de milho à adubação fosfatada em sistema de agricultura familiar no nordeste do Pará. XXVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Brasília, DF, CD-ROM, 1999.

### 16 Agradecimentos

Ao Dr. Sidney Netto Parentoni, chefe da Seção de Melhoramento de Milho da Embrapa Milho e Sorgo, pela cessão das sementes empregadas no presente trabalho.

# PRODUÇÃO DE MILHO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE CULTIVO E ADUBAÇÃO, EM ÁREAS PREPARADAS COM COBERTURA MORTA

Maurício Möller PARRY & Konrad VIELHAUER

Na Amazônia Oriental, o manejo de área tradicional, emprega a derruba total da área a ser cultivada, normalmente recoberta pela vegetação de capoeira e a queima. A prática da queima acarreta a perda, por volatilização, de 96% da concentração de N contido na biomassa seca desta vegetação de capoeira, correspondendo a aproximadamente 220 kg/ha de N, e ainda, de 47 a 95% de P, C, K e S (KAUFFMAN et al., 1993; HÖLSCHER, 1995).

A vegetação possui grande capacidade de regeneração, repondo a biomassa anterior, porém, em decorrência das condições impostas à vegetação secundária, a capoeira, e o agravante do rápido crescimento das populações do Nordeste Paraense, as áreas cultivadas e o tempo de pousio estão diminuindo. Desta forma, essas reposições se fazem de maneira lenta e incompleta, provocando a redução das produções.

A cobertura morta do material triturado, oriundo da vegetação derrubada, influencia o melhoramento do solo para as plantas, a atividade microbiana, previne erosão, retém a umidade e diminuir a densidade do solo. Quando deixados na superfície, os resíduos logo são secos, e tendem a decompor mais lentamente que aqueles incorporados. Assim, a decomposição de resíduos na superfície do solo, poderia resultar em baixa taxa de mineralização, fornecendo ao solo os nutrientes de forma gradual, proporcionando o aumento das produções a partir do segundo ano de cultivo (KATO et al., 1998).

Com o emprego da cobertura morta, pretendeu-se prolongar o calendário da semeadura do milho, que normalmente é feita entre os meses de dezembro e fevereiro, instituindo-se novas datas no costume dos agricultores que sobrevivem dos roçados tradicionais, eliminando-se as queimadas. Também foram testadas duas adubações.

O trabalho foi desenvolvido no campo experimental do Projeto SHIFT-Capoeira, no Município de Igarapé-Açu (PA), a 140 km de Belém nas coordenadas 01° 11'S e 47° 35'W. O solo da área (Tabela 1), é um Latossolo Amarelo álico de textura média. A vegetação que recobria a área do trabalho, era uma capoeira de sete anos de idade e de propriedade de um pequeno produtor. O clima da área, é do tipo Af, na classificação de Köppen, com temperaturas médias sempre superiores aos 18 °C e as precipitações mensais superiores a 60 mm. Os meses de fevereiro, março e abril, são os mais chuvosos e os meses de setembro, outubro e novembro, os mais secos.

TABELA 1- Características químicas do solo da área experimental do Município de Igarapé-Açu (PA).

Prof. (cm)	pH (água)	C -----%	MO -----%	N -----%	P -----ppm	K -----ppm	Na -----ppm	Ca -----meq/100 ml	Ca+Mg -----meq/100 ml	Al -----meq/100 ml	H+Al -----meq/100 ml	SB -----meq/100 ml
0-10	5.5	1,07	1,84	0,07	4	47	19	1,8	2,4	0,2	0,0	2,9
10-20	5,2	0,80	1,38	0,06	2	38	17	0,9	1,2	0,4	0,0	1,4
20-30	5,0	0,69	1,18	0,04	1	31	14	0,6	0,9	0,6	0,0	1,0
30-50	4,9	0,65	1,12	0,03	1	17	12	0,4	0,6	0,8	0,0	0,8

Análises realizadas no Laboratório de Solos da EMBRAPA Amazônia Oriental-Belém (PA).

O delineamento usado, foi o de Blocos ao Acaso, com oito tratamentos e quatro repetições, em parcelas sub divididas. Os fatores analisados foram: nas parcelas foram estudadas 4 épocas de plantio (janeiro, março, maio e julho) e nas sub parcelas 2 níveis de adubação (adubação 1, 10g/cova de NPK (10-28-20) e a adubação 2, 10g/cova de NPK e mais 10g/cova de SFT).

A sub parcela mediu 11,5m x 23,0m. As parcelas eram separadas umas das outras por passarelas de 2,0m de largura, tendo o experimento assim, 10.404,0m<sup>2</sup> de área total e 8.464,0m<sup>2</sup> de área útil.

A área de aproximadamente 1ha, foi demarcada em dezembro de 1998, quando foram abertas as picadas dentro da capoeira, eliminando-se somente a vegetação que compreendia ao espaço entre parcelas.

No final deste mesmo mês, as quatro parcelas que couberam a época de plantio em janeiro/99, foram derrubadas, com o corte da vegetação sendo feito a 5 cm do solo e triturada com uma forrageira atrelada a trator.

O material triturado, foi distribuído de forma uniforme sobre a área de cada uma das quatro parcelas, permanecendo assim por aproximadamente 20 dias, período suficiente para haver a fermentação.

O semeio foi realizado manualmente, depositando-se de 4-5 sementes por cova, utilizando-se linhas de plantio. O espaçamento usado foi o 0,5 m x 1,0 m, com o desbaste (2 plantas/cova) e replantio, sendo feitos com uma semana se necessário. Foi realizada uma capina e uma pulverização durante o ciclo. A variedade de milho utilizada foi a BR 106.

Este mesmo processo se repetiu para os plantios de março, maio e julho. A quantidade de material seco triturado e depositado sobre o solo, foi de 39,9 toneladas/ha.

As diferentes épocas de plantio, não afetaram no florescimento, tendo iniciado em média aos 67 dias após a semeadura, em todas as épocas, completando-se no intervalo de 8-12 dias. Estes períodos são semelhantes aos observados por OLIVEIRA (1990) em Minas Gerais. A floração na época 4, completou-se dez dias mais cedo, em relação as demais.

A água não limitou o desenvolvimento da cultura, mesmo durante o verão. Houveram boas precipitações nestes períodos e a cobertura morta, propiciou a manutenção de quantidade suficiente de água no solo, no momento crítico.

O retardamento do plantio, afetou significativamente as alturas de planta e de inserção da primeira espiga. As maiores médias foram registradas na época 4, nos dois parâmetros (1,59 e 0,74m) e as menores, na época 1 (1,41 e 0,58m), não havendo interação significativa entre as épocas de plantio e as adubações nestes casos.

Já para a produção de biomassa seca, os maiores índices foram alcançados pela época 1, sendo estas diferenças significativas em relação as demais, com médias de 3,85 e 4,1 ton./ha para as adubações 1 e 2 respectivamente, havendo portanto, grande desenvolvimento vegetativo durante o inverno. A relação entre estas variáveis não foi significativa. As menores médias foram nas duas adubações da época 4, com 0,97 ton./ha para a adubação 1 e 1,39 ton./ha para a adubação 2.

Para a variável produção de grãos, não houve significância com nível de 5% no teste de Scott & Knott, para a interação época x adubação. Foi significativa a relação entre épocas e entre adubações. As melhores produções foram alcançadas pela época 4, com médias de 1,72 e 2,2 ton./ha nas adubações 1 e 2, quando foram registradas as maiores temperaturas e radiação solar, condições ideais para a cultura. As demais épocas, foram consideradas iguais pelo teste de médias (Tabela 2).

TABELA 2 - Produção de grãos, valores médios em kg/ha..

Épocas (mês)	Adubações		Médias (kg/ha)
	1	2	
1 – janeiro	1.029,7	1.548,2	1.288,9 b
2 – março	629,3	1.254,1	941,7 b
3 – maio	960,5	1.063,5	1.012,0 b
4 – julho	1.716,1	2.157,7	1.936,9 a
Média	1.083,9 B	1.505,9 A	1.294,9

Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott (P = 0.05).

Entre as adubações testadas, todos os parâmetros estudados, obtiveram seus máximos valores com a adubação 2, que incluía além de dose de NPK na fórmula 10-28-20 da adubação 1, mais SFT em sua constituição. Para a variável produção de grãos, o resultado médio da adubação 2, foi de 1.505,9 kg/ha contra 1.083,9 kg/ha da adubação 1 (Tabela 3). Estes resultados vão de contra aos observados por SOUZA & MOTA (1983) e FERREIRA (1997), também trabalhando em diferentes épocas de plantio.

TABELA 3 - Resultados da ANAVA e teste de médias Scott &amp; Knott.

F.V.	Variáveis Analisadas			
	Altura de plantas (m)	Altura da 1ª espiga (m)	Biomassa seca (t/ha)	Grãos (kg/ha)
Bloco	0,26 ns	0,16 ns	1,11 ns	2,14 ns
Época	15,05 *	20,15 *	16,55 *	11,86 *
Adubação	38,73 *	42,62 *	0,01 ns	11,28 *
Época*Adub.	1,41 ns	0,92 ns	0,75 ns	0,81 ns
CV (%)	2,98	4,02	25,38	27,44
<hr/>				
Épocas				
1	1,41 b	0,59 c	3,9 a	1.288,9 b
2	1,45 b	0,65 b	1,9 c	941,7 b
3	1,45 b	0,66 b	2,9 b	1.012,0 b
4	1,59 a	0,75 a	1,2 c	1.936,9 a

Valores seguidos pela mesma letra, dentro de uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Scott & Knott (P = 0,05).

A cobertura morta proporcionou a prática de plantios em outras épocas, com colheitas superiores as alcançadas pelo sistema tradicional de derruba e queima, retendo quantidade suficiente de água no solo, para a manutenção da cultura durante a estação seca.

A segunda adubação, a que empregou o NPK + SFT, foi a que respondeu com as melhores produções, confirmando as expectativas, pois a cultura do milho necessita de grandes quantidades de fósforo.

#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- FERREIRA, V. M. Aspectos de crescimento, nutrição e relações hídricas em dois genótipos de milho (*Zea mays*, L.) em função da disponibilidade de água no solo. Lavras, ESAL. 1997, 103p. (Dissertação de Mestrado).
- KATO, M. S. A.; KATO, O. R.; PARRY, M. M.; et al. Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the Eastern Amazon region: The role of fertilizers. Anais... (Abstracts). Third SHIFT - Workshop, Manaus (AM), mar./1998.
- KAUFFMAN, J. B.; SANFORD, R. L. Jr.; CUMMINGS, D. L.; et al. E. V. S. B. Ecology. 74(1):140-151. 1993.
- OLIVEIRA, M. D. X. de. Comportamento da cultura do milho (*Zea mays*, L.) em diferentes épocas de semeadura nas Regiões Centro e Norte de Mato Grosso do Sul. Lavras, ESAL. 1990, 90p. (Dissertação de Mestrado).
- SOUZA, F. R. S. de. & MOTA, M. G. da C. Comportamento de cultivares de milho em diferentes épocas de plantio no Município de Altamira, PA. EMBRAPA/UEPAE Altamira, 1983. 16p. (Boletim de Pesquisa 1, out./83).

# ATRIBUTOS DA MATÉRIA ORGÂNICA EM ÁREA PREPARADA SEM USO DE FOGO.

Maria Tereza Primo dos **SANTOS**<sup>1</sup>; Maurício Möller **PARRY**<sup>2</sup>; Maria Regina Freire **MÖLLER**<sup>3</sup>

## INTRODUÇÃO

O método da adição de resíduos de plantas ao solo, afeta a taxa de decomposição e o desenvolvimento de reservas de matéria orgânica e quando deixados na superfície, os resíduos são rapidamente secos, e assim tendem a se decompor mais lentamente do que aqueles que são incorporados. Desta forma, a decomposição de resíduos na superfície do solo, poderia resultar numa baixa taxa de mineralização. A disponibilidade de nutrientes da biomassa aérea da vegetação, é influenciada pelas práticas de manejo; alta imediatamente após a queimada, a disponibilidade é menor no início, (liberação como função da atividade microbiana) aumentando com o tempo por um determinado período.

Segundo alguns autores a cobertura morta do material triturado/ e ou incorporado ao solo, influencia diretamente o desenvolvimento das plantas e a atividade microbiana, tendo-se verificado um aumento proporcional nas produções.

## MATERIAL E MÉTODOS:

### Localização:

O trabalho foi realizado em área de pequeno agricultor no município de Igarapé –Açu, nordeste do Pará, no período de janeiro a dezembro de 1998, um experimento preparado em área com cobertura morta (derruba e trituração da capoeira) com o objetivo de avaliar a dinâmica do carbono e ciclo do nitrogênio

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

Época 1 – derruba e trituração da capoeira em janeiro, plantio e adubação em fevereiro e a colheita em maio, neste período foram realizados e coletas de *mulch*.

Época 2 – derruba e trituração em fevereiro, plantio e adubação em março e colheita em julho, realizados 3 coletas de *mulch*.

Época 3 – derruba e trituração em abril, plantio e adubação em maio e colheita setembro, também realizado 3 coletas de *mulch*.

Época 4 – derruba e trituração em junho, plantio e adubação em julho e colheita em novembro, realizado 3 coletas de *mulch*.

### Delineamento Experimental:

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 4 épocas de plantio e 2 tratamentos de adubação e 4 repetições. Os tratamentos foram instalados no campo a cada dois meses, a partir de janeiro, neste mesmo intervalo de tempo, foram coletadas as amostras (*mulch*). As parcelas foram subdivididas em subparcelas, recebendo cada uma delas um tipo de adubação: adubação 1, 10g/covas de NPK (10-28-20) e a adubação 2, 10g de NPK (10-28-20) e mais 10g/cova de STF. As subparcelas apresentam dimensões de 12,5 x 23,0 m e foram cultivadas primeiramente com milho mais mandioca (*Zea mays*, L.), variedades BR 06.

### Variáveis Analisada

Foram determinados os teores de carbono e nitrogênio contidos na cobertura morta e a relação C/N.

### Método de Análise:

Carbono Orgânico – método da combustão por via úmida, com ácido crômico 1N, que é uma síntese do método de Tiurin, apresentado no III Congresso Internacional de Ciências de Solo.

Nitrogênio Total – Método Microkjeldahl, empregando solução digestora de ácido sulfúrico com selênio em pó.

<sup>1</sup> Química Industrial. Msc. Bolsista do projeto SHIFT/CNPq.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Msc. Bolsista do projeto SHIFT/CNPq.

<sup>3</sup> Química Industrial Dra. Pesquisadora da Embrapa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Como na análise dos elementos carbono e nitrogênio não houve diferença entre os dois tratamentos de adubação estes dados não vão ser apresentados. Sendo mostrado somente as diferentes épocas.

As modificações provocadas pela mineralização da matéria orgânica no solo proporcionam um progressivo aumento da percentagem de carbono orgânico, conforme aumento do nível de matéria orgânica aplicada, relação claramente indicada na Figura 1. Em solo do Alabama (EUA), apontam como principal fator limitante do microrganismo do solo o carbono orgânico, concluindo que o efeito da fertilização sobre eles é indireto, atuando nas entradas de carbono no ecossistema (INSAN et al., 1991). Nesse trabalho também foram notados que a relação C microbiano/C orgânico é maior quando se utiliza adubação verde, os pontos máximos encontrado na Figura 1, se deve ao fato de que a cada plantio e colheita é depositado ao solo restos de culturas.

Quanto ao nitrogênio orgânico, considerado como espécie associada aos compostos orgânicos nitrogenados, tais como proteínas e peptídeos, aminoácidos, etc. Sendo um dos elementos mais importante no metabolismo do ecossistema. Esta importância deve-se principalmente a sua participação na formação das proteínas, um dos componentes básico da biomassa.

O que se pode observa na Figura 1, é uma diminuição de nitrogênio, isto pode se dar em virtude da mineralização dos microrganismos.

Na época 1, nos meses de janeiro a maio, quando índice pluviométrico ocorre com maior intensidade na região, verificou-se uma diminuição do teor de carbono (Figura 1) e consequentemente um aumento gradativo do nitrogênio (Figura 2) possivelmente associada ao aumento da atividade microbiana neste período, favorecida pela melhoria da umidade do solo e pelo aumento de substrato pela adição do *mulch*.

O estudo da relação C/N evidencia a predominância de compostos orgânicos não nitrogenados sobre os compostos orgânicos nitrogenados (Figura 3), possivelmente rico em material húmico natural, sendo esta relação 90 vezes maior, a decomposição de matéria orgânica adicionada e os processos envolvidos são refletidos na relação C/N, indicando que o material da cobertura morta proveniente da capoeira triturada possivelmente apresenta uma decomposição relativamente lenta.

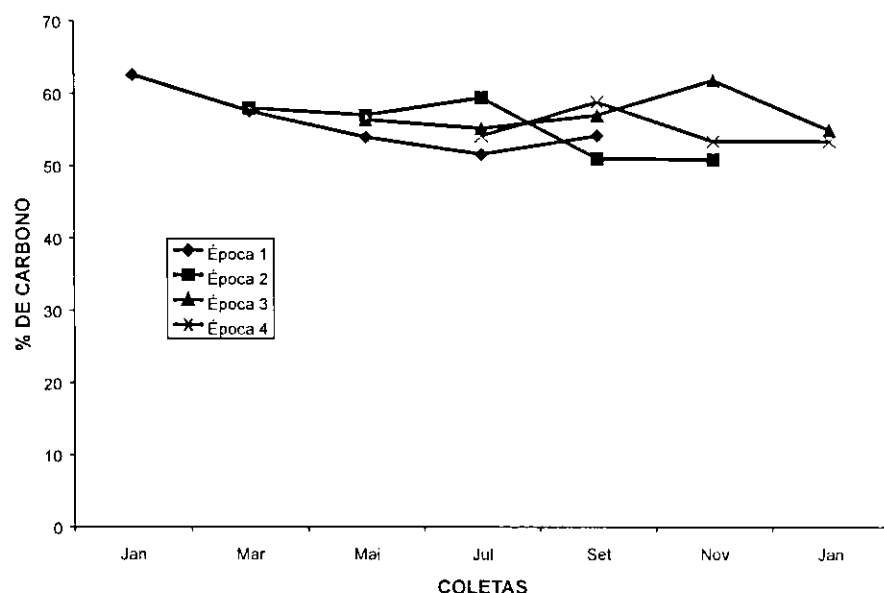


FIGURA 1: Teor de Carbono orgânico da Cobertura Morta.

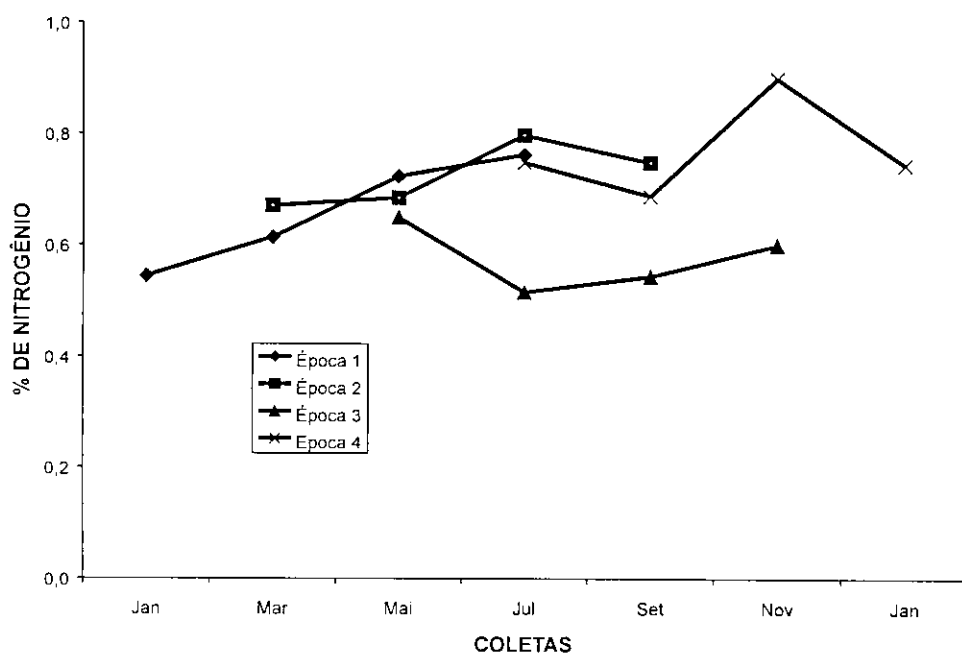


Figura 2: Teor de Nitrogênio da cobertura morta

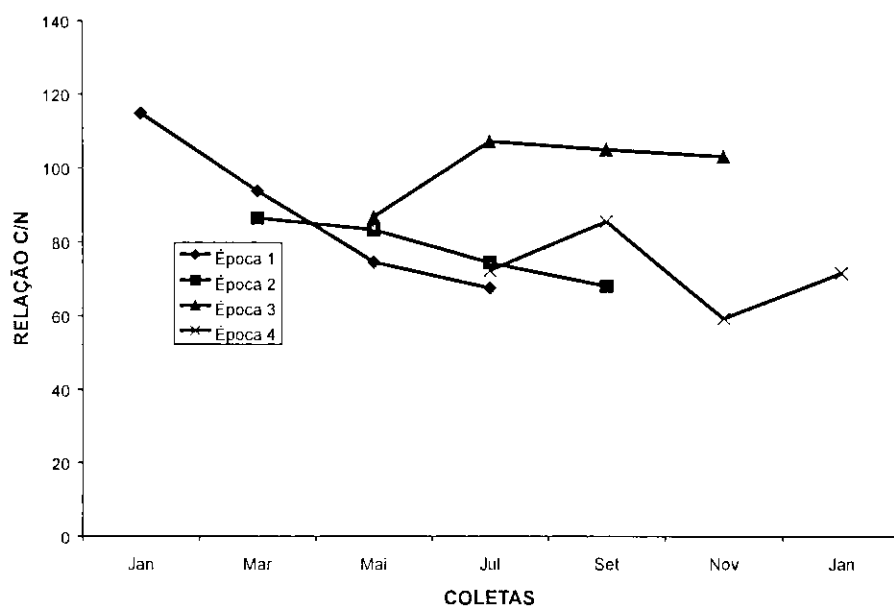


Figura 3: Relação C/N da Cobertura Morta

### CONCLUSÃO:

- 1 - Quando se deposita a cobertura morta ao solo a maior parte deste carbono é oxidado em um longo período de tempo, consequentemente há um incremento considerável de nitrogênio em relação ao carbono.
- 2 - O que se pode observar em termos de análises química, é que não houve diferença entre os dois tratamentos de adubação utilizados.



**BIBLIOGRAFIA :**

ISAN, H.; MITCHEL, C. C.; DORMAAR, J.F.1991 Relationship of soil microbial biomass and activity with fertilization practice and crop yieldultisols. **Soil Biol. Biochem.**, 23:459-464.

# Minhoca vermelha da Califórnia (*Eusenia foetida*) como fator de decomposição e liberação de bioelementos de materiais orgânicos

Paulo Sérgio Melo das Chagas<sup>1</sup> e Leopoldo Brito Teixeira<sup>2</sup>

## 1. Introdução

A utilização da minhoca na decomposição da matéria orgânica e formação de húmus vem ganhando importância cada vez maior na agricultura, por ser a minhoca produtora de um húmus de apreciáveis qualidades no que se refere a melhoria das propriedades químicas e físicas do solo, assim a vermicompostagem ou produção de húmus pela minhoca tem despontado como um importante aliado para o agricultor por ser o húmus de relativa facilidade de obtenção e conter nutrientes essenciais para as plantas. Sua utilização pode ser bastante ampla, podendo ser usado desde a horticultura, fruticultura e floricultura até projetos de recuperação de áreas degradadas.

O húmus não é apenas uma fonte de nutrientes. Talvez tão ou mais importantes sejam as notáveis propriedades de natureza coloidal que apresenta, que são decorrentes de sua estrutura orgânica complexa aliada a uma fina subdivisão de partículas, conferindo ao solo condições favoráveis de arejamento e friabilidade. Além disso, ela aumenta a retenção de água em solos e é responsável em grande parte pela capacidade de troca de cátions (Raij, 1987).

As minhocas alimentam-se principalmente de detritos orgânicos, especialmente vegetais, em vários estádios de decomposição sobre ou no interior do solo. São aproveitados também os detritos mais finos, elas também se alimentam de microorganismos que se encontram em partículas minerais do solo, neste caso ingerem grande quantidade de terra (Righi, 1990).

A pesquisa tem como objetivo avaliar a contribuição da minhoca Vermelha da Califórnia (*Eusenia foetida*) na decomposição e liberação de bioelementos da fitomassa aérea triturada de capoeira, utilizada como cobertura morta em sistemas agrícolas em áreas pertencentes ao Projeto "Vegetação Secundária como Vegetação de Pousio na Paisagem Agrícola da Amazônia Oriental: Função e Possibilidade de Manipulação Fase II (ENV-25, SHIFT-Capoeira), na comunidade de Cumaru no município de Igarapé-Açu.

## 2. Metodologia

O experimento foi instalado em casa de vegetação no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, localizado no município de Belém.

A condução do experimento ocorreu durante os meses de maio a agosto de 1998, para sua instalação foram confeccionadas 27 caixas de madeira, utilizadas como parcelas experimentais.

Como substratos foram utilizados esterco de curral curtido (ECC), composto de resíduo de madeira (CRM), com mais de cinco anos em processo de decomposição e fitomassa triturada de capoeira (FTC). A fitomassa de capoeira triturada, foi retirada das áreas de cultivos agrícolas do Projeto SHIFT/Embrapa, seis meses após a trituração, na comunidade de Cumaru, no município de Igarapé-Açu, o esterco foi obtido junto a fazenda experimental da FCAP em Igarapé-Açu e o resíduo de indústria madeireira veio dos pátios de estocagem de resíduos de madeira da empresa EIDAI do Brasil no distrito de Icoaraci. Os substratos foram distribuídos nas parcelas experimentais e inoculados com 300 minhocas Vermelha da Califórnia (*Eusenia foetida*). Antes da distribuição das minhocas foram retiradas amostras dos substratos e do solo (camada 0-20cm de solo de capoeira com dez anos de pousio) colocado sob a fitomassa triturada de capoeira, para determinação dos teores dos bioelementos, no material inicial antes da ação dos invertebrados.

O húmus foi avaliado com 45, 60 e 75 dias após a inoculação das minhocas. Os substratos e o húmus foram submetidos a secagem em estufa com temperatura de 65°C por 72 horas até peso constante. Depois de secas as amostras foram conduzidas ao laboratório de solos da Embrapa Amazônia Oriental, para as análises.

## 3. Resultados e Discussão

Os teores médios dos bioelementos ( N, P, K, Ca e Mg ) e carbono orgânico ( C ) nos substratos esterco de curral curtido, composto de resíduo de madeira e fitomassa triturada de capoeira e no húmus com 45, 60 e 75 dias após a inoculação com minhocas Vermelha da Califórnia (*Eusenia foetida*), são apresentados na Tabela I.

O solo sob fitomassa de capoeira triturada apresentou concentrações de 0,80 g/kg de N, 5,0 mg/kg de P, 118,7 mg/kg de K, 4,0 mmol/kg de Ca, 2,7 mmol/kg de Mg e 125 g/kg de C.

Os valores de N, P, K e Mg foram maiores no ECC e no húmus de minhocas com ECC do que os encontrados nos substratos CRM e FTC e nos húmus produzidos com esses substratos. Por outro lado, os valores de Ca foram maiores no substrato CRM e no húmus de minhocas produzido com este substrato do que os encontrados nos outros dois substratos e nos húmus produzidos com esterco de curral curtido e fitomassa triturada de capoeira.

As concentrações de carbono nos três substratos foram semelhantes. O mesmo foi observado nos húmus produzidos com esses substratos.

Os substratos esterco de curral curtido e composto de resíduo de madeira apresentaram fácil decomposição e foram eficientes na produção de húmus de minhocas. Por outro lado, a fitomassa triturada de capoeira, foi de difícil decomposição e a pequena quantidade de húmus produzida pelas minhocas, neste substrato, foi oriunda principalmente do solo.

#### 4. Conclusão

Os resultados obtidos neste experimento permitem concluir: 1) os substratos esterco de curral curtido e composto de resíduo de madeira são bons materiais para serem utilizados para produção de húmus de minhocas; 2) minhocas Vermelha da Califórnia produzem húmus em esterco de curral curtido com valores de bioelementos mais altos do que o obtido no substrato de composto de resíduo de madeira, e 3) os valores de carbono orgânico são semelhantes no esterco de curral curtido, no composto de resíduo de madeira e na fitomassa triturada de capoeira.

Tabela 1 – Teores médios ( $\text{g kg}^{-1}$ ) de bioelementos ( N, P, K, Ca e Mg ) e carbono orgânico ( C ) no substrato inicial e no húmus com 45 , 60 e 75 dias após a inoculação com minhocas Vermelha da Califórnia (*Eusenia foetida*).

Substratos/húmus	N	P	K	Ca	Mg	C
Esterco de curral curtido (ECC)	17,2	4,5	26,9	13,0	8,8	494,6
Húmus aos 45 dias (ECC)	17,1	4,8	3,6	19,0	11,4	341,5
Húmus aos 60 dias (ECC)	21,5	5,5	4,3	22,1	11,8	359,1
Húmus aos 75 dias (ECC)	21,5	7,2	11,0	23,2	12,3	371,0
Composto de resíduo de madeira (CRM)	6,7	0,4	0,7	39,9	1,8	476,9
Húmus aos 45 dias (RM)	10,5	1,1	1,6	36,0	3,4	335,6
Húmus aos 60 dias (RM)	9,8	1,8	1,6	38,1	3,6	382,7
Húmus aos 75 dias (RM)	14,7	3,5	4,4	39,8	4,0	388,6
Fitomassa triturada de capoeira (FTC)	6,9	0,2	1,6	9,3	1,3	524,0
Húmus aos 45 dias (FTC)	6,3	0,9	1,0	9,4	1,5	341,5
Húmus aos 60 dias (FTC)	5,2	1,2	0,7	6,7	1,6	347,4
Húmus aos 75 dias (FTC)	5,8	1,7	1,2	8,9	1,8	335,6

# RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE PASTAGENS COM O USO DA *Acacia mangium* PARA SEREM REUTILIZADAS NA LAVOURA NO NORDESTE DO PARÁ<sup>1</sup>

Telma Socorro Dias FERNANDES<sup>2</sup> & Konrad VIELHAUER<sup>3</sup>

## 1 – INTRODUÇÃO

A reutilização de áreas dominadas por gramíneas (pastagem degradada) para a agricultura familiar (lavoura) é de fundamental importância para evitar o contínuo desmatamento na Amazônia.

No nordeste do Pará, os pequenos produtores cultivam o solo com um sistema de rotação de dois anos para a fase de cultura de subsistência e de 4 a 8 anos para o pousio. Este pousio é uma vegetação secundária que origina a vegetação lenhosa. Esta vegetação regenera-se após cada fase de cultivo através de suas raízes. Uma de suas funções no sistema é o sombreamento de invasoras (capim, ervas, arbustos, *Phenacospermus* etc.).

Com a prorrogação da fase de cultivo, a capoeira será eliminada através de constantes capinas. Este efeito ocorrerá em uma área tradicional de rotação (milho, mandioca etc.) e em áreas de culturas semipermanentes como maracujá, pastagem, pimenta do reino etc. Estas culturas serão abandonadas devido à redução da fertilidade do solo, ao aumento de pragas e doenças e à redução de preços no mercado, e neste caso, a vegetação oriunda não forma arbustos fechados e altos, mas sim, uma vegetação espalhada, baixa e em touceiras. A problemática dessas áreas é sua conversão para serem reutilizadas em lavouras.

Este trabalho foi proposto para a reutilização da área com a eliminação da vegetação espontânea (invasoras) através do sombreamento por *Acacia mangium*, a qual, paralela a sua capacidade de fixar nitrogênio, também fornece lenha para produção de carvão ou outros usos do produtor.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em área degradada de pastagem na travessa do Cumaru, a leste do Município de Igarapé-Açu (PA). Os solos deste Município são oxisols ou ultisols. Os valores encontrados nestes solos para acidez, matéria orgânica, macronutrientes e CTC foram classificados como baixos a muito baixos, sendo que apenas o elemento cálcio mostrou valores médios de suprimento comparado com outros solos da Amazônia (Denich e Kanashiro 1993). O clima segundo Köppen é do tipo Am, precipitação média anual de 2500mm, temperatura média anual 25°C.

A área foi dividida em 10 parcelas de 10m x 10m, equivalente a 0,10ha. Através do método Raster, cada parcela foi dividida em subparcelas de 1m<sup>2</sup>. O levantamento florístico foi feito em área de 64 m<sup>2</sup> por parcela, sendo cada parcela com quatro blocos de 16m<sup>2</sup> cada, e a cobertura foi estimada conforme o grupo de crescimento da vegetação: gramíneas, arbustos, árvores, lianas, ervas e ciperáceas. Foram utilizados os tratamentos com gradagem (cg); com queima e gradagem (cq +g); somente capina (cc); com queima (cq) e sem tratamento (st). Neste trabalho foram utilizadas 500 mudas de *Acacia mangium* plantadas no espaçamento 1m x 1m. Este material foi doado pela JARI-CELULOSE S/A. O levantamento florístico (cobertura) foi feito, com auxílio de um prático botânico (Sr. Manoel Cordeiro), em Março de 1998. Foram medidas 64 plantas de cada parcela. Neste Experimento foram usadas duas linhas de plantas como bordadura para cada tratamento. Estes trabalhos foram efetuados com auxílio de paquímetro e escala métrica.

## 3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1-Levantamento florístico quanto às origens das espécies

No levantamento florístico, encontrou-se nas dez parcelas um total de 109 espécies correspondente a 48 famílias, sendo que as Myrtaceae, Poaceae e Euphorbiaceae apresentaram os maiores números de espécies (9, 6 e 5 respectivamente). Dessas, 62 surgiram da regeneração vegetativa (raiz) e 47 de sementes. A tabela 1 mostra a quantidade e origem das espécies para cada grupo de vegetal. Os arbustos mostraram o maior número de espécies (54), porém atenção deve-se ter quanto às árvores. Das espécies de árvores, nove originaram-se de raiz, isto é, um indicativo promissor para um sistema de capoeira.

<sup>1</sup> Convênio CNPq/SIIHT/EMBRAPA.

<sup>2</sup> Bolsista CNPq/Embrapa Amazonia Oriental.

<sup>3</sup> Institute of Agriculture in the Tropics, University of Göttingen, Germany

**Tabela 1:** Quantidade de espécie segundo sua origem para cada grupo vegetal

Grupo Vegetal	Raiz	Semente	Total
Arbustos	30	24	54
Árvores	9	1	10
Ervas	2	12	14
Lianas	20	2	22
Cyperaceas	0	3	3
Gramíneas	1	5	6
Total			109

### 3.2 -Levantamento florístico quanto a grau estimado da cobertura da vegetação espontânea

A cobertura da vegetação espontânea foi estimada numa área total de 640m<sup>2</sup>, onde encontrou-se nos grupos das gramíneas, dos arbustos e das lianas as maiores percentagens de cobertura (80,35%, 63,42% e 34,54% respectivamente). A média percentual da cobertura da vegetação estimada está representada na Tabela 2. Neste levantamento foi notável, nas parcelas sem tratamento (st), a diferença da vegetação de capoeira crescendo paralela a acácia.

**Tabela 2:** Média de percentagem estimada da cobertura da vegetação espontânea para cada parcela conforme seu grupo de crescimento: Poaceas (Gram.), Arbustos (Arb.), Árvores (Árv.), Lianas (Lia.) Ervas (Erv.) e Cyperáceas (Cyp.)

Grupo	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Gram	32,75	37	97,5	97,75	80	83	100	100	93,75	81,75
Arb.	37,75	51,25	31,75	56,25	82,5	62,75	67,5	85,5	57	102
Árv.	0	0	1,25	0	2,75	10	0	2,25	5	60,75
Lia.	10,13	21,25	15,75	22,75	50,25	32,5	53	46,5	31	62,25
Erv	9,75	7	7,5	10,25	7,75	13	4,5	5,75	4,25	13
Cyp.	7,25	7,75	7,75	8	1,5	6,25	4,25	3	1,75	3,5
Total	97,63	124,25	161,5	195	224,75	207,5	229,25	223	192,75	323,25

Em geral a vegetação encontrada após os tratamentos apresentou estrutura de crescimento bastante diversificadas, não adensada principalmente na parcela com gradagem, contendo árvores, alguns agregados de arbustos poucas ervas e lianas. A dominância de Poaceas principalmente *Brachiaria humidicola* e *Paspalum maritimum* foi verificada nas parcelas com queima.

Clausing (1995) citou que a capoeira que surge após cultivos perenes é muito diversificada. A vegetação compõe-se em grupos formando ilhas de árvores e arbustos em áreas dominadas por gramíneas. A estrutura heterogênea dessa vegetação vai se acentuando a cada momento em que são invadidas por queimada e capinas constantes.

Com relação aos tratamentos, os processos de regeneração e de germinação da vegetação espontânea foram por um lado parcialmente prejudicados pela queima, neste caso a rebrotação, e por outro lado incentivou a germinação, principalmente das poaceae (capim), o qual encontra-se visível na área. Observando a tabela 1, em todos os grupos da vegetação estudada, o maior número de espécies foram originárias de raízes (62). Este efeito foi notado nas parcelas sem queima, enquanto que 47 espécies originaram de sementes. Este último foi observado em duas parcelas com o tratamento da queima.

### 3.3 - Frequência das Espécies

Espécies com 100% de frequência foram: *Bernadinha fluminensis*, *Borreria verticillata*, *Brachiaria humidicola*, *Coutoubeas spicata*, *Desmodium barbatum* *Dichromena ciliata*, *Lucistena pubescens*, *Myrciaria tenella*, *Paspalum maritimum*, *Rourea ligulata*.

O crescimento da *Brachiaria humidicula* foi mais agressivo (denso) nos tratamentos com queima. O que não se pode afirmar se com a evolução da *Acacia mangium*, esta espécie desaparecerá ou não.

#### 4 - CRESCIMENTO DA *ACACIA MANGIUM* EM ÁREAS DOMINADAS POR GRAMÍNEAS

##### 4.1 – Medição de Altura da Acácia

As plantas foram mensuradas dentro de cada parcela deixando-se duas linhas de plantas de bordadura. Devido ao efeito da bordadura e o tamanho da parcela, não se fez necessário repetições nos tratamentos. Foram medidas 64 plantas por tratamento onde a melhor resposta foi obtida no tratamento com gradagem no qual as plantas mostraram em média 4,28 m de altura (Figura 1).

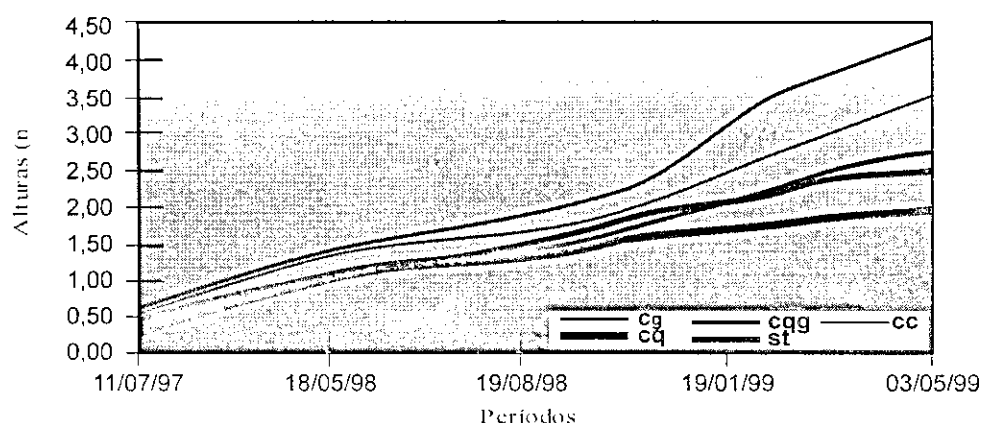


Figura-1: Crescimento em altura de *A. mangium* em cinco períodos em relação a tratamento de preparo do solo.

Os intervalos variaram entre as medições: 10 meses da primeira para a segunda medições, 3 meses da segunda para a terceira, 5 meses da terceira para a quarta e 4 meses da quarta para a quinta. A tabela 3 mostra os incrementos médios de crescimento em alturas para cada intervalo conforme os tratamentos.

**Tabela 3:** Incremento Médio (IM-m) de Crescimento em Alturas de *Acacia mangium* em diferentes intervalos para cada tratamento, CG(com gradagem), CG+Q(com gradagem e queima), CC(com capina), CQ(com queima) e ST(sem tratamento).

INTERVALOS (MESES)	CG (Parc.) (IM-m)	CQ+G(Parc.) (IM-m)	CC(Parc.) (IM- m)	CQ(Parc.) (IM- m)	ST(Parc.) (IM-m)
10	1,21	0,89	0,95	0,66	0,66
03	0,71	0,37	0,48	0,31	0,45
05	1,25	0,72	0,88	0,50	0,63
04	0,65	0,44	0,56	0,37	0,40

O crescimento da *A. mangium* foi tendencioso de acordo com os tratamentos. As plantas apresentaram um acelerado crescimento a partir de agosto de 1998, principalmente no tratamento com gradagem. Este processo evolutivo pode ser explicado pelo crescimento das raízes até o local úmido mais profundo do solo e pela capacidade de formação de Rizóbios. Este último mecanismo foi observado no momento do plantio. A capacidade de produção de nódulos encontrada nas raízes desta espécie, pode ser considerado como um fator significativo para o enriquecimento do solo.

Estudos feitos em Kalimantan, Indonésia objetivando um reflorestamento em áreas dominadas pelo capim *Imperata cylindrica* foram utilizados diferentes métodos, assim como várias espécies florestais inclusive a *A. mangium*. O método com a gradagem total da área para o crescimento da *A. mangium* foi considerado bom (8,2m) aos três anos de idade, neste caso não houve concorrência direta com as invasoras, em quanto que, o

método com a gradagem feita em faixas mostrou redução no crescimento (aproximadamente 1/3) da acácia, devido a aproximação mais rápida das invasoras, gerando aí uma acelerada concorrência. Nas áreas com queima houve competição mais rápida entre as plantas, do que nas áreas sem uso da queima. Para os autores, a queima estimula a regeneração das invasoras (Otsamo et al. 1994).

## 6 - CONCLUSÕES

1 - Pode-se considerar que a vegetação espontânea do grupo das gramíneas (invasoras) é um tipo de vegetação bastante agressiva para um estágio normal de sucessão da capoeira.

2 - A regeneração de espécies afins de capoeira é mais demorada com o efeito da queima, do que sem a queima.

3 - Com exceção da espécie *Swartzia racemosa* todas as outras árvores levantadas no experimento são promissoras de capoeira e foram encontradas principalmente nos tratamentos sem queima

## 7 - BIBLIOGRAFIA

- Clausing, G., 1994. Frühe Regeneration und Wiederbesiedlung auf Kulturfläche der Wald-Fel Wechselwirtschaft im östlichen Amazonasgebiet, Brasilien, in: Göttingen Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen, 97
- Denich, M., & Kanashiro, M., 1995. Manejo e Reabilitação de Áreas Degradadas e Florestas Secundárias na Amazônia. Anais de um Symposio/Workshop Internacional - Santarém, Pará, Brasil - 18 - 22 de abril de 1993.
- Otsamo, A., Adjers, G., Hadi, T. S., 1994. Effect of Site Preparation and Initial Fertilizing on the Growth of *Acacia mangium*, *Gmelina arborea*, *Parasianthes falcataria* and *Swietenia macrophylla* on *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. Dominated Grassland in South Kalimantan, Indonesia. Enso Forest Development oy LTD. Technical Repot N° 44.

# Caracterização Espectral da Irradiância em Igarapé-Açu e das alterações sofridas em Tratamentos com Plantio de *Acacia mangium* visando recuperar pastagens degradadas

Freire, G.S.<sup>1</sup>; Coimbra, H. M.<sup>2</sup>; Fernandes, T. S. D.<sup>3</sup>; Sá, T. D. de A.<sup>4</sup>

## Introdução

A manipulação da disponibilidade da radiação solar, tanto quantitativa quanto qualitativa, pode ser uma ferramenta relevante na erradicação de espécies, ou grupos de espécies vegetais, em estratégias, por exemplo, de recuperação de áreas degradadas. Para que se planeje e avalie tratamentos desta natureza, é fundamental a disponibilidade de informações sobre a natureza do padrão de comportamento de variáveis espectrais associadas a respostas biológicas, na irradiância da região de interesse, e de como os tratamentos testados interferem nestas variáveis. Como ação complementar a estudo visando a recuperação de áreas de pastagem degradada, no cenário da agricultura familiar do nordeste do Pará, é apresentada a caracterização de três variáveis espectrais associadas a respostas biológicas, na irradiância observada em Igarapé-Açu, e na disponível, em parcelas de pastagem degradada submetida a plantio de leguminosa arbórea, visando sua recuperação, para reutilização agrícola.

## Material e Métodos

O monitoramento das características espectrais da radiação foi realizado mediante um espectroradiômetro portátil (LI-1800, Li-Cor Inc., Lincoln, Nebraska), descrito por Pearcy (1989), que faz varreduras espectrais entre 330 e 1100nm (definição de 2nm). A partir dos dados fornecidos por este equipamento, foram calculadas as seguintes variáveis espectrais associadas a fenômenos biológicos, listadas na Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis espectrais avaliadas nas condições de Igarapé-Açu, PA

Variável	Comprimento de onda	Referência
Radiação ativa ao pigmento azul (RAA)	400 a 500 nm	Woodward (1983)
Radiação ativa na fotossíntese (RAF)	400 a 700nm	McCree (1981)
Razão vermelho-vermelho extremo (V:Ve)	V:Ve= $\frac{IF\ 655 - 665nm}{IF\ 725 - 735nm}$	Varlett-Grancher, Gautier (1995)

Para a avaliação das características espectrais da irradiância em Igarapé-Açu, foram utilizadas 60 séries de medidas de irradiância espectral, realizadas sob diferentes condições atmosféricas (meses de janeiro, abril, maio, junho, agosto, setembro, outubro e novembro), no horário entre 10h e 14h, em área livre de obstáculos, no município de Igarapé-Açu, PA.

O estudo visando recuperação de áreas degradadas, onde foi monitorada a atenuação espectral acarretada pela presença de árvores plantadas, consta de experimento, instalado em janeiro de 1997, em área de pastagem degradada em estabelecimento de pequeno produtor rural da localidade ed Cumarú, Igarapé-Açu, onde estão em teste tratamentos de preparo de área: com queima (**eq**), com gradagem (**eg**), somente com capina (**cc**), comparados a sem tratamento (**st**), usando-se o correspondente a 500 mudas ha<sup>-1</sup> de *Acacia mangium*, plantadas no espaçamento 1m x 1m (maiores detalhes em Fernandes et al., neste volume). Nesta área, o monitoramento foi realizado nos horários de 9:30 às 12:30 nos meses de abril e junho de 1999.

## Características Espectrais da Irradiância em Igarapé-Açu

Para melhor compreender a variabilidade das características espectrais em relação à intensidade da radiação, a análise foi realizada considerando cinco classes de irradiância total (IT, entre 330 e 1100nm).

A Tabela 2 contém valores médios de irradiância espectral referentes a RAA, para as cinco classes de IT. Observa-se que todas as variáveis exibem marcante variação, acompanhando as classes de IT. Os valores mais elevados sendo sempre encontrados em forma de RAF.

<sup>1</sup> Bolsista CNPq PIBIC/ICAP

<sup>2</sup> Bolsista de ATP/CNPq SHET

<sup>3</sup> Professora da ICAP

<sup>4</sup> Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental



Tabela 2. Valores médios ( $\pm$  erro padrão) da irradiância espectral, IE ( $\text{W m}^{-2}$ ), em três faixas espectrais, considerando cinco classes de irradiância total, IT (330 a 1000nm).

IT ( $\text{W m}^{-2}$ )	RAA	RAF
<100	13,58 $\pm$ 1,32	41,19 $\pm$ 3,45
100-200	25,14 $\pm$ 1,23	75,88 $\pm$ 3,92
200-300	40,41 $\pm$ 1,36	126,52 $\pm$ 3,71
300-400	59,41 $\pm$ 0,91	185,98 $\pm$ 2,70
>400	76,70 $\pm$ 3,48	232,49 $\pm$ 8,21

Ao considerar, contudo, esses mesmos valores contidos na Tabela 2, em termos relativos a IT (330 a 1100nm), conforme apresentado na Tabela 3, observa-se que exibem pouca variabilidade associada a classes de IT.

Tabela 3. Valores percentuais médios ( $\pm$  erro padrão) de irradiância espectral, IE, nas faixas estudadas, em relação à irradiância total, IT (330 e 1100nm).

IT ( $\text{W m}^{-2}$ )	RAA	RAF
<100	16,38 $\pm$ 0,69	49,85 $\pm$ 1,43
100-200	17,51 $\pm$ 0,24	52,74 $\pm$ 0,51
200-300	16,76 $\pm$ 0,33	52,53 $\pm$ 0,73
300-400	17,18 $\pm$ 0,20	53,75 $\pm$ 0,41
>400	18,45 $\pm$ 0,86	55,94 $\pm$ 2,08

Com relação à radiação ativa ao fitocromo, aqui expressa como V:Ve, observa-se na Figura 3 que, concordando com o que tem sido observado em outras regiões (Smith 1981), exibe pouca variabilidade ao longo do ano. É contudo evidente que exibe valores crescentes acompanhando os valores de IT. Em termos médios esta variável oscilou entre 1,28 ( $\pm$ 0,03) para IT<100  $\text{W m}^{-2}$  e 1,33 ( $\pm$ 0,03) para IT >400  $\text{W m}^{-2}$ .

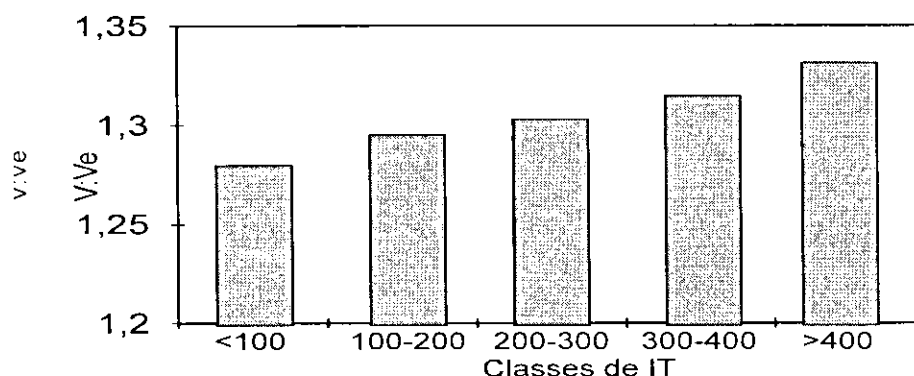


Figura 1. Valores médios da razão vermelho/vermelho extremo (V:Ve) em diversas classes de Irradiância Total (IT, 330 a 1100nm), em Igarapé-Açu, PA.

#### Modificações Espectrais Observadas em Tratamentos com *Acacia mangium*

A Figura 2 mostra respectivamente, os valores percentuais de RAF (a) e de RAA (b) que atingem as parcelas dos quatro tipos diferentes de preparo de área, em comparação à irradiância no topo do dossel vegetal. Observa-se que, em ambos os casos, praticamente não houve variação ao longo do tempo onde foi praticada a capina, pequena variação onde ocorreu a gradagem, e uma nítida tendência de aumento na disponibilidade de energia nas bandas avaliadas, na área onde foi adotada a queima, e na área sem tratamento, parcelas estas que vêm apresentando maior crescimento em altura das árvores plantadas (Fernandes & Vielhauer 1998), o que pode explicar a crescente penetração de energia através do dossel.

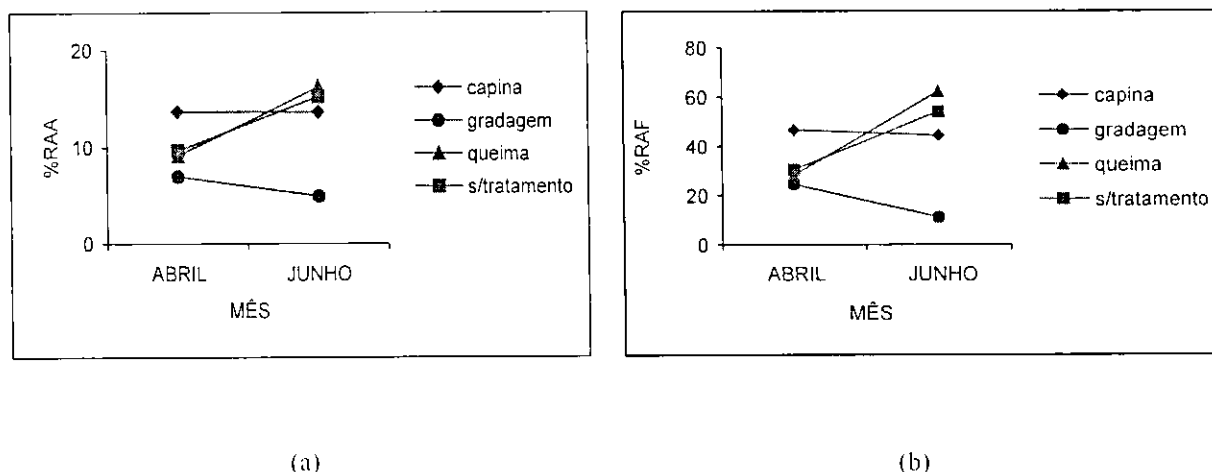


Figura 2. Percentual de RAF (a) e de RAA (b) atingindo o solo em parcelas submetidas a diferentes tratamentos de preparo de área, visando recuperar pastagem degradada.

Com relação ao V:Ve também denominada de radiação ativa ao fitocromo, que é conhecida por exibir valores conservativos antes de penetrar na vegetação, sendo utilizada como índice de modificação espectral em vegetações, os valores monitorados (Figura 3) foram, como esperado, inferiores aos que normalmente se verificam no topo do dossel (Figura 1), sendo que os valores monitorados nas áreas submetidas a queima e sem tratamento exibiram baixa variação entre os dois momentos de observação, com valores mais próximos aos encontrados no topo do dossel, possivelmente, em função do maior crescimento das árvores destas parcelas, conforme já referido. A considerável redução dos valores de V:Ve nas parcelas submetidas a capina e gradagem sugere que houve uma tendência de aumento na atenuação na penetração de energia na faixa do vermelho, possivelmente, pelo crescimento de componentes vegetais da capoeira.

Os resultados apresentados não tem o caráter conclusivo, sendo que o trabalho terá continuidade, através do monitoramento bimensal das variáveis adotadas, devendo também ser complementado pela avaliação comparativa de dados sobre o comportamento biológico verificado nos diferentes tratamentos, como é o caso da composição florística da vegetação de sub-bosque, como indicador da eficiência dos tratamentos em erradicar as gramíneas da área.

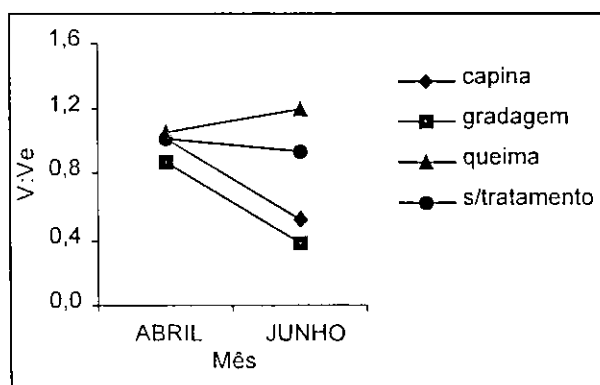


Figura 3: Valor médio de V:Ve medido ao nível do solo em parcelas submetidas a diferentes tratamentos de preparo de área, visando recuperar pastagem degradada.

## 17 Referências Bibliográficas

FERNANDES, T. S. D. & VIELHAUER, K. Recuperação de áreas degradadas de pastagens com o uso de *Acacia mangium* L. no nordeste do Pará. In: II Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, Belém, 1998, Resumos Expandidos..., p. 33-35.

- MC CREE, K. L. Photosynthetically active radiation. In: Lange, O. L.; Nobel, O.; Osmond, B.; Ziegler, H.(eds.) *Physiological plant ecology*. pp. 41-56. 1981.
- PEARCY, R. W. Radiation and light measurements. In: PEARCY, R. W.; EHLERINGER, J.; MOONEY, H. A.; RUNDEL, P. W. (eds) *Plant physiological methods. Field methods and instrumentation*. Chapman & Hall, London, 1989. p. 97-11.
- SMITH, H. Light quality, photoperception, and plant strategy. **Ann. Rev. Plant Physiol.** 33: 481-518. 1981.
- VARLET-GRANCHER, C.; GAUTIER, H. Plant morphogenetic responses to light quality. In: SINOQUET, H.; CRUZ, P. *Ecophysiology of tropical intercropping*. Paris, INRA, 1995. p. 231-256.
- WOODWARD, F. I. Instruments for the measurement of photosynthetically active radiation and red, far-red and blue light. **J. Applied Ecology**, 20: 1983.

## **A integração da pecuária bovina no ciclo da capoeira na agricultura tradicional do nordeste do Pará.**

*Ari Pinheiro Camarão, Barbara Rischkowsky, José Adérito Rodrigues Filho, Marianna Siegmund-Schultze, Stefan Hohnwald*

### **Resumo**

A integração da pecuária no ciclo da agricultura itinerante, onde a capoeira desempenha um papel muito importante para a regeneração do solo e para a manutenção da alta diversidade, pode ser uma boa alternativa para melhorar o sistema de uso da terra. Pretende-se com esse projeto melhorar o manejo da pastagem no sistema pastagem-capoeira, comparar os aspectos econômicos e ecológicos em diferentes estratégias de integração pastagem-gado e cultivo e otimizar o aproveitamento dos nutrientes do solo, além de viabilizar o aproveitamento racional da terra sob o ponto de vista social e econômico. Para tanto serão desenvolvidas as ações de pesquisa: Efeito da introdução de pastagem e de gado no sistema de cultivo/pousio existente; Pastagem de gramínea, de leguminosas ou capoeira? Um estudo de possibilidades de utilização de pastagens como estágio intermediário no ciclo da capoeira; Efeito da adição da matéria orgânica oriunda da capoeira triturada na produtividade da pastagem e Possibilidades para recuperação de pastagem abandonada para cultivos. Será executado em dois anos em áreas de pequenos produtores do nordeste do Pará com recursos do Governo Alemão (Programa SIIFT-Pecuária) e executado pela Embrapa - Amazônia Oriental e Universidade de Gotting.

### **Introdução**

A mesorregião nordeste paraense possui uma área de 86 mil km<sup>2</sup> e polo da Bragantina cerca de 9 mil km<sup>2</sup>. É a segunda região mais populosa do Estado, com cerca de 38 habitantes por km<sup>2</sup> (IBGE... 1994). Antiga fronteira agrícola do Pará, colonizada no início do século XX, os ecossistemas naturais de mata já foram quase que totalmente devastados, restando 5% da área média total dos estabelecimentos (Billot, 1995). A vegetação secundária representa uma expressiva proporção da paisagem agrícola, como por exemplo o município de Igarapé-Açu é coberto por 75 % desta vegetação (Watrin 1994).

O sistema de uso da terra praticado pelos pequenos produtores, a importância da vegetação secundária na estabilidade do sistema e o efeito da queima da fitomassa, sobre os estoques de nutrientes disponíveis aos ciclos foram apresentados por Sá et al. (1999)

A pecuária é uma atividade importante praticada pelos pequenos produtores da zona Bragantina, conforme levantamento feito por Billot (1995) em 95 estabelecimentos em 22 municípios (incluindo Igarapé-Açu). 38 ha foi a média dos estabelecimentos, sendo que 20 % da área era utilizada com pastagem, 3,6 % com cultivos perenes, 8 % com cultivos anuais, 14,3 % em pousio e 53 % com capoeira. Quarenta por cento dos estabelecimentos criavam gado, propriedades com 25 ha (60 %) tinham maior quantidade de animais do que as pequenas propriedades.

Levantamento efetuado por Azevedo et al. (1994) dos sistemas de produção de gado de corte em 73 estabelecimentos nos municípios de Viseu, Augusto Corrêa, Bonito, Bragança, Capanema, Nova Timboteua, Peixe-Boi, Primavera e Ourém revelou que a maioria dos produtores (97,3 %) implantaram as pastagens pelo método tradicional ou seja, derrubada da capoeira, queima e plantio da forrageira. A gramínea mais utilizada (69,9 % dos produtores) é o capim quicúio-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*). Nas propriedades predomina a pecuária de corte, especializada em cria, recria e engorda. Os animais criados em pastagens cultivadas são abatidos com 3,5 anos de idade pesando 370 kg.

As pastagens além de terem grande potencial na produção de alimentos, representam uma forma racional de conservação e recuperação de solos degradados. Apresentam, por razão da cobertura do solo, uma proteção contra o impacto da água de chuva, evitando a desestruturação superficial do solo. Leva a aumentos da taxa de infiltração, reduzindo o escoamento superficial atenuando o fenômeno da erosão (Moraes 1993).

Uma das vantagens da criação de gado em relação aos cultivos agrícolas é que a retenção de nutrientes provenientes da forragem consumida por animais em pastejo representa pequena fração da dieta consumida.

A integração de agricultura-pecuária também é uma forma alternativa de recuperação de áreas em degradação. A utilização de resíduos de culturas na alimentação dos animais ou de pastejo após a colheita são utilizadas com frequência no Sul do Brasil (Macedo & Zimmer 1993). Esse sistema poderia ser praticado na região, visto que existem os resíduos de culturas de arroz, milho, feijão e mandioca que são desperdiçados e poderiam ser utilizados na alimentação animal.

Existem inúmeras alternativas para tornar sustentável a utilização da "capoeira" como o enriquecimento com leguminosas, cultivos sem queima e por fim a utilização do componente animal como fator de estabilização do sistema do uso da terra da zona Bragantina.

## **Objetivos**

- a) Comparar os aspectos econômicos e ecológicos em diferentes estratégias de integração pastagem-gado e cultivo.
- b) Avaliar a integração pastagem-gado no ciclo da capoeira.
- c) Encontrar um manejo de pastagem ecologicamente mais adequado para a região bragantina integrado com a capoeira.

## **Pesquisas a serem desenvolvidas**

Serão desenvolvidas em áreas de pequenos produtores da Zona Bragantina, executando-se as ações de pesquisa: Efeito da introdução de pastagem e de gado no sistema de cultivo/pousio existente; Pastagem de gramínea, de leguminosas ou capoeira? Um estudo de possibilidades de utilização de pastagens como estágio intermediário no ciclo da capoeira; Efeito da adição da matéria orgânica oriunda da capoeira triturada na produtividade da pastagem e Possibilidades de recuperação de pastagens abandonadas para cultivos agrícolas.

Ação de pesquisa: Efeito da introdução de pastagem e de gado no sistema de cultivo/pousio existente. Será estudado, num enfoque sistêmico, o papel da criação bovina para o pequeno produtor. As perguntas-chaves da pesquisa são: Por que alguns produtores optaram para a introdução da criação de gado? O que esperam desta atividade e se estão obtendo resultados satisfatórios? Como administram a propriedade? São os diferentes componentes dos sistemas de produção manejados separados ou integrados? Quais as possibilidades para aproveitar ao máximo os recursos existentes? O que seria uma integração ótima?

A realização desta pesquisa será feita através de um acompanhamento com pequenos produtores que exploram gado e agricultura em 40 estabelecimentos localizados em três municípios do nordeste paraense durante um ano para criar um banco de dados abrangendo todas as atividades agropecuárias existentes na propriedade. Serão feitas uma análise econômica e um estudo dos fluxos.

Ação de pesquisa: Pastagem de gramínea, de leguminosas ou capoeira? Um estudo de possibilidades de utilização de pastagens como estágio intermediário no ciclo da capoeira.

Será estudada como as pastagens poderão ser integradas ao ciclo do sistema de agricultura migratória tradicional. O pastejo durante o período de pousio pode ser combinado com a regeneração simultânea dos campos, como uma capoeira normal, e se o papel da capoeira pode ser assumido por uma pastagem produtiva de leguminosas.

Ação de pesquisa: Efeito da adição da matéria orgânica oriunda da capoeira triturada na produtividade da pastagem.

No processo de formação de pastagens após a derrubada e queima da capoeira, perde uma grande quantidade de nutrientes por volatilização. A matéria orgânica queimada poderia enriquecer o solo por longo tempo. Isto é mais importante em termos de sustentabilidade do que corrigir as perdas de nutrientes, como por exemplo através da fertilização. Está claro que os nutrientes da matéria orgânica são mais lentamente liberados do que os nutrientes que estão contidos nas cinzas provenientes das queimadas, o que pode ser uma desvantagem para o estabelecimento mais rápido de pastagens de gramíneas forrageiras. Portanto, a influência do preparo do solo (derruba e queima versus cobertura morta) na formação e produtividade de pastagens será testada.

Ação de pesquisa: Possibilidades de recuperação de pastagens abandonadas para cultivos agrícolas

Cerca de 33 % do rebanho bovino da zona Bragantina é criado em propriedades com mais de 50 ha. Nas propriedades com áreas de entre 20 a 50 ha a comercialização de animais (compra e venda) é altamente dinâmica. Este fato mostra que as pastagens são utilizadas por um curto período e posteriormente são abandonadas, pois não há necessidade de manter animais na área. Para tornar esse processo mais eficiente é necessário que técnicas agrícolas sejam testadas para converter as pastagens abandonadas em cultivos objetivando um retorno mais econômico e rápido.

Por outro lado, no importante e urgente programa de reforma agrária, freqüentemente os técnicos de órgãos oficiais se deparam com a necessidade de distribuição de terra de fazendas cobertas por pastagens desapropriadas, para pequenos produtores agrícolas. Não existem informações ou tecnologias na região sobre o potencial do solo coberto por pastagem para fins agrícolas. Essa informação viabilizaria o aproveitamento mais racional dessa terra do ponto de vista técnico e social.

## **Contribuição esperada**

Os pequenos produtores da Zona Bragantina são bastante numerosos, alcançando cerca 50.000 unidades familiares, as quais derrubam e queimam anualmente aproximadamente uma área de 50.000 hectares de

vegetação secundária, para plantio de culturas de subsistência, dentre as quais se destacam o arroz, milho, feijão e mandioca. Espera-se com este projeto melhorar o sistema de uso da terra na região nordeste do Estado do Pará, gerando conhecimentos sobre o manejo de áreas alteradas com atividade agrícola, aumentando a eficiência de utilização dos nutrientes do solo, integrando a exploração animal ao sistema, reduzindo a prática da derruba e queima, evitando a abertura de 10.500 ha por ano de novas áreas de floresta para a exploração agropecuária e promovendo o desenvolvimento sócioeconômico do pequeno produtor regional, sem danos aos ecossistemas.

#### Referencias bibliográficas

- AZEVEDO, G.P.C.; CARVALHO, R.A. de; TEIXEIRA, R.N.G. ; SARMENTO, C.M.B.; RODRIGUES FILHO, J.A.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, R.P. de. Características dos sistemas de produção de gado de corte na região bragantina. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1994. 23p. (EMBRAPA-CPATU, DOCUMENTOS, 79)
- BILLOT, A. Agriculture et systèmes d'élevage en zone Bragantine (Pará-Brésil): diagnostic des systèmes de production familiaux à forte composante élevage. Montpellier: CNEARC-EITARC, 1995. 140p.
- IBGE, 1994. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro. v. 54. P4-8-32
- MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A .H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: Simpósio sobre Ecossistemas de Pastagens, 1993, II, Jaboticabal, Anais...Jaboticabal. FUNEP, 1993. p.216- 245 .
- MORAES, A. Pastagens como fator de recuperação de áreas degradadas. In: FAVORETTO, V. et al. Simpósio sobre Ecossistemas de Pastagens, 1993, II, Jaboticabal, Anais..., Jaboticabal. FUNEP, 1993. p. 191-215
- WATRIN, O. S. Estudo da dinâmica da paisagem da Amazônia oriental através de técnicas de geoprocessamento. Curso de Pós-Graduação do INPE, São José dos Campos, 1994. 153p. (INPE-5631-TDI /555, Dissertação de Mestrado).

# A method for non-destructively determining biomass in secondary vegetation in the eastern Amazon

Dieter Schmitt<sup>1</sup>, Manfred Denich<sup>2</sup>, Konrad Vielhauer<sup>3</sup>

## 1. Introduction

In the Bragançina region in the eastern Amazon, slash and burn agriculture is the traditional way of land use. After cutting and burning of the vegetation, the small holders plant first rice or corn, then cowpea. The last culture to close the using-cycle is manioc. After that the fallow vegetation, called "capoeira" by the locals is allowed to grow and so accumulate nutrients, which can be used in the next using-cycle.

In the agricultural area of Igarapé Açu, this worked for about 100 years. In the recent years, under the pressure of a growing population, the time of the fallow phase has diminished from about 15 to about 3 years.

Consequently, there is not enough time to accumulate enough nutrients and thus the productivity of the area is declining.

Being a storage of nutrients and organic matter, managing biomass plays a key role in this traditional agricultural system.

The task of this work was to find a way of non-destructively determining biomass to help further studies on biomass management.

## 2. Materials and methods

In stands of different ages of typical fallow vegetation non-destructive parameters like LAI (leaf area index), PAR (photosynthetically active radiation), number of individuals and stem diameter, which play an important role in monitoring yield in forestry and agriculture, were measured. The data was then compared with destructively obtained parameters like woody and foliar biomass and leaf area.

12 capoeiras from 0.5-4.0 m height (~years) were examined.

The LAI (and PAR) was measured using the LAI-2000 system (LI-COR) with 5 repetitions per capoeira during sunset or covered sky to obtain most accurate results as possible. The measured locations were marked and the vegetation in the field of vision (representing a triangle) of the LAI sensor harvested to measure the destructive parameters.

Calculating the LAI out of the raw field data, different combinations of the 5 detector rings of the sensor (each covering a segment of a hemispheric view), have been tested, each giving different results, compared to the "real" destructively measured LAI.

To develop a model to calculate biomass out of non-destructive parameters using SAS, the stepwise linear regression method has been chosen<sup>1</sup>. Before, the data was divided in four groups, depending on the height (age) of the capoeiras in case of different age-depending correlations.

Furthermore, the values were processed using logarithmic transformed and original data as well as forcing the regression through the axis origin (non-intercept) and allowing to intercept the y axis.

## 3. Results

### 3.1 Validity of the "-3/2-power-law"

Verifying the data, it was observed, that the capoeira vegetation follows the "-3/2-power-law" (YODA et al., 1963)<sup>5</sup>, which describes the self-thinning of populations. The law means, that the individual biomass is growing, while the number of individual diminishes as the population is aging. The mean individual biomass compared with the number of individuals follows a slope of -3/2 in a double logarithmic scale.

$$\bar{w} = cd^{-3/2} \quad \text{Equ.1}$$

<sup>1</sup> Institute of Botany, University of Hohenheim, Germany

<sup>2</sup> Center for development research (ZEF) University of Bonn, Germany

<sup>3</sup> SHIFF-Capoeira, Embrapa Amazônia Oriental-Belem - PA, Brazil

<sup>4</sup> With the kind cooperation of Dr. Wolfgang Grunberg, Institute of Plant Breeding, University of Göttingen

<sup>5</sup> YODA K., KIRA T., OGAWA H., HOZUMI K. (1963). Self thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions. Journal of biology. Osaka City University. 14:107-129

$$\log \bar{w} = \log c - \frac{3}{2} \log d \quad \text{Equ.2} \quad (\text{through logarithmation linearized form of Equ.1})$$

$\bar{w}$  = mean weight

$d$  = individuals per area (density)

$c$  = constant

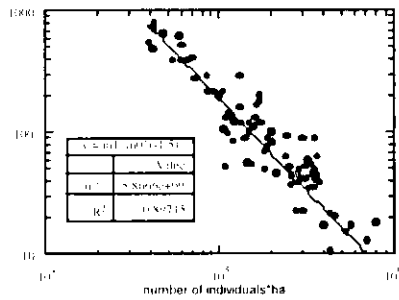


Fig.1: Equ.2 fitted into the data by linear regression.

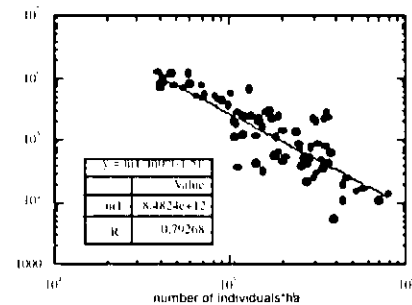


Fig.2: Equ.2 fitted into the data, but this time individual biomass calculated out of  $d^2 \cdot h$ .

Figure 1 shows a good correlation of >89% between the data obtained in the field and the equation describing the “-3/2-power-law”. Even the  $d^2 \cdot h$ , a parameter describing yield in forestry is well correlated, one more proof for the validity of the law in the capoeira, as it can be observed in figure 2.

### 3.1. The developed model

Four models have been tested to calculate biomass out of non-destructive parameters:

Ia- without logarithmic transform, intercept; IIb- with logarithmic transform, intercept

IIa- without logarithmic transform, non-intercept; IIb-with logarithmic transform, non-intercept

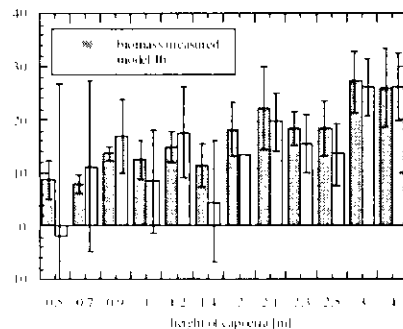


Fig.3: The best performing model in comparison with measured biomass

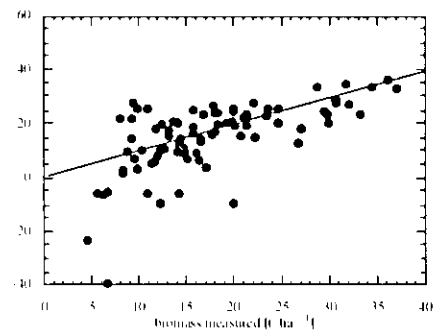


Fig.4: The model does not apply well in young vegetation

Tab.1: The overall result of model Ib

Variable	Factor	Standarderror
Intercept	-89,59165218	21,19876472
LAI 4 Rings <sup>6</sup>	43,10020409	11,55175150
Basalarea	15,31162832	4,03932453

$R^2$  Model= 0.833; error:  $\pm 2.9t \cdot \text{ha}^{-1}$

Calculated out of the raw data of detector rings 1-4 of the optical sensor of the LAI-2000 system.



Resulting equation:

$$Biomass = -89,59 + 43,10 \cdot \ln LAI4R + 15,31 \cdot \ln Basalarea$$

As figures 3 and 4 show, the performance of the model is good in older vegetations and performs less in very young vegetation which shows another correlation between leaf and stem biomass, shifting the overall correlation between LAI and stand biomass towards leaf biomass.

#### 4. Discussion

It could be shown that, despite the heterogeneity within the stands, there exist regularities for the fallow vegetation, even the validity of the "-3/2-power-law" could be proven, even in a seemingly heterogenous vegetation.

Therefore the conditions were given to develop a model for calculating biomass out of non-destructively obtained data. The model, developed by stepwise multiple regression allows the calculation of stand biomass ( $t \cdot ha^{-1}$ ) by the stem diameters ( $\rightarrow$  basalarea) and the LAI (with 4 detector rings), using the LAI-2000 plant canopy analyzer within the bias of the destructive measurement.

Another approach calculating biomass on the basis of absorption of PAR by applying the law of Lambert-Beer was tested but found insecure due to problems measuring PAR in the field as well as data processing.

The developed formula is defined for stand heights between 0,5 and 4,0 m. but secure only above 0,7 m. It has to be ascertained, if it is also applicable in fallows of other heights and structures or in other locations in the world.

A persisting problem in the methodology is the lack of data collected other than in this thesis, therefore the model could, until now, not be verified on other locations and stands than the capoeira in the Bragantina Region..

Besides the development of a model to describe biomass, very important methodological knowledge in measuring LAI and PAR in the field under tropical climate was obtained.

# Um método diferente para determinação de produtividade primária em capoeiras no nordeste paraense

*José Henrique Cattanio<sup>1</sup>, Tatiana D. Sá<sup>2</sup> e Konrad Vielhaver<sup>2</sup>*

## 1. Introdução

A capoeira (floresta secundária) é um exemplo comum de área alterada na Amazônia, entretanto é uma forma efetiva de recuperação do potencial de produtividade agrícola, acumulando nutrientes na biomassa e recuperando as propriedades físicas e químicas do solo (Brown e Lugo 1992). Novos conceitos de agricultura na Amazônia convergem para uma rotação de culturas intercaladas com “pousio” e acúmulo de biomassa no solo (malting), através de enriquecimento e incorporação da biomassa aérea, os quais promovendo uma melhora nas qualidades físico-químicas do solo, eliminando a perda de nutrientes pelo fogo.

A medição do índice de área foliar (LAI) através de método indireto, o qual mede a radiação que passa através das copas, é uma importante ferramenta para acompanhamento da produtividade de biomassa aérea em ecossistemas florestais. Em vegetação natural uma substancial parte da produtividade primária ocorre abaixo do solo, no sistema radicular. As raízes são uma fonte importante de matéria orgânica do sistema solo, e as plantas dependem disto para busca de nutrientes e água, para suporte da parte aérea e armazenamento de reservas. Com isto o estudo do sistema aéreo e o radicular são importantes mecanismos para entender os processos biogeoquímicos dentro de um determinado ecossistema.

O objetivo deste trabalho é o de acompanhar durante os dois períodos sazonais do ano (verão e inverno) em uma falsa coronosequência de capoeiras o: i) LAI obtido através de um aparelho com sensor óptico (LAI-2000 Plant Canopy Analyzer, LiCor), e ii) o índice de incremento radicular (RII), obtido com sacos de crescimentos (ingrowth-bags), e propor através deste estudo, um novo método de acompanhamento da produtividade primária nestes ecossistemas alterados. A hipótese inicial é que o aumento do LAI e o RII é positivamente correlacionados com a idade da capoeira. Também esperamos encontrar um grande incremento de raízes na superfície do solo aumentando das capoeiras mais jovens para as mais velhas.

## 2. Material e Métodos

O presente estudo foi desenvolvido em uma área experimental no município de Igarapé-Açu (0°55' - 1°20' S, 47°50' - 47°50' W), onde o projeto SHIFT-Capoeira (ENV-25) vem desenvolvendo pesquisas por aproximadamente 6 anos na área da colônia do Cumarú. Esta região se caracteriza por um tipo de uso da terra denominado de agricultura familiar, onde ocorre, em uma mesma propriedade, áreas de cultivos anuais intercaladas a pousios de várias idades.

### 2.1 Índice de área foliar (LAI)

Para a medição do LAI foi utilizado um equipamento de análise indireto das copas das árvores (LAI 2000-Canopy Analyses), descrito em detalhes por Welles & Norman (1991). Este equipamento, através de um sensor óptico, mede a radiação difusa que é atenuada pela copa das árvores, e através de cálculos matemáticos converte esta medição em LAI.

Em Cumarú três parcelas foram demarcadas (50 m x 50 m) em capoeiras de 6 e 10 anos de idade, e outras 3 parcelas (30 m x 30 m) em capoeiras de 1 ano de idade. A média de altura é, aproximadamente, 1,5, 3,5 e 6,5 m para capoeiras de 1, 6 e 10 anos de idade, respectivamente. A idade das capoeiras foi obtida através de comunicação pessoal dos proprietários da área. Todas as parcelas foram contornadas com uma trilha de 1 m de largura na qual foi mantido a vegetação ao nível do solo. Quatro pontos predeterminados para medições mensais do LAI foram demarcados com estacas de madeira ao redor de cada parcela. Após cada medição no campo os dados armazenados em datalogger eram retirados para computador e feito os cálculos do LAI total para cada ponto.

### 2.2 Índice de incremento radicular (RII)

Sacos para incrementos de raízes (ingrowth-bags), previamente preparados com tela de nylon com malha de 2 mm e área de 80 cm<sup>2</sup>, foram encheidos com terra seca de subsolo, igual para todos os sacos, previamente peneirada em peneira de malha de 2 mm, sendo que todo o material orgânico encontrado era descartado. Previamente foi furado com trado três buracos de 4 m de profundidade cada um, em 4 equidistantes locais dentro

<sup>1</sup> CNPq-EMBRAPA/Amazônia Oriental-CPATU, Belém, Pará, Brazil, 66.095-100.

<sup>2</sup> Institute of Agriculture in the Tropics, Göttingen, Germany

de cada parcela para estudo de LAI. Em cada saco foi amarrado uma linha de nylon, diâmetro de 2.0 mm, com o tamanho aproximado da profundidade onde o saco iria ficar dentro do buraco, tomando o cuidado para sobrar um parte na superfície do solo. Depois de colocado o saco, o buraco era preenchido com terra até o local do próximo saco, e sucessivamente até completar o buraco com terra. As profundidades de estudo foram 400, 300, 200, 100, 50, 30 cm e superfície (0-10 cm). Os sacos foram colocados no início da estação seca e chuvosa (verão e inverno, respectivamente), sendo que nos dois períodos de estudo o mesmo buraco foi usado.

Depois de 6 meses dos primeiros sacos serem colocados no solo, estes foram removidos com trado do mesmo diâmetro usado anteriormente e com auxílio da linha de nylon. A retirada dos sacos foi feita de uma forma inversa do descrito acima e as raízes que se encontravam fora do saco foram descartadas. Todos os sacos foram primeiramente secos (105° por 24 h), e todo o material e a tela de nylon, separadamente, foram pesados em balança analítica. Depois de pesado o solo junto com o material de raízes foi lavado em água corrente com auxílio de uma peneira de malha de 2,0 mm. Todo o material de raízes dentro do saco foi manualmente coletado, seco a temperatura de 65 °C até peso constante, e pesado em balança de precisão. Para cálculo de RII para cada amostra foi usado a seguinte equação:

$RII = \text{peso das raízes} / \text{densidade do solo dentro do saco}$

### 2.3 Análise estatística

Os dados foram primeiramente avaliados por análise de variância ANOVA para quantificação da variação sazonal do LAI e RII dentro de cada ponto, assim como para diferentes idades de capoeira. A correlação entre LAI e RII para as diferentes capoeiras será feito usando regressões lineares do quadrado mínimo. No final pretende-se fazer curvas biométricas correlacionando o LAI e RII em uma falsa cronosequência de capoeira durante os períodos sazonais do ano. A análise estatística será feita usando Systat software (STSC, Rockville, MD, U.S.A.).

## 3. Resultados

A região de estudo apresenta relevo suavemente ondulado, com solos do tipo Ultisols (Kandiudults-USDA-soil taxonomy; Rego et al. 1993). Em geral os solos desta região são solos arenosos (80-90% areia) nos primeiros 10 cm existindo um aumento de argila por volta de 30% entre 50 e 100 cm profundidade. O regime de precipitação durante os anos de 1995 a 1997 foi em média de 1968 mm/ano com uma definida estação seca, a qual ocorreu entre os meses de Julho e Dezembro, no qual período a média foi de 346 mm (Figura 1). Sendo que encontramos um marcante período de baixa precipitação entre os meses de Setembro e Dezembro com total mensal abaixo de 50 mm.

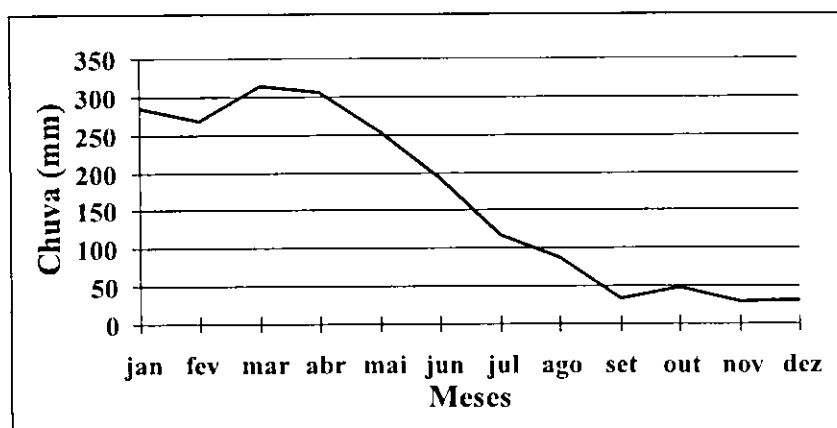


Figura 1. Precipitação mensal em média de três anos (1995-1997), coletados em pluviômetros instalados na área experimental do Cumarú.

### 3.1 Índice de área foliar (LAI)

Os dados de LAI durante um ano de medição (Figure 2) mostraram que as capoeira de 10 anos de idade apresentaram um maior LAI durante todo o ano. Entretanto nossa hipótese não se confirmou para as capoeiras de 6 e 1 ano, sendo que as capoeira de 1 ano apresentaram muitas vezes LAI maior do que as de 6 anos de idade. Também podemos observar que as capoeiras de 1 e 6 anos tendem a diminuir o LAI (1,40 e 1,53 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, respectivamente) de acordo com a diminuição das chuvas. Entretanto as capoeiras de 10 anos não apresentaram uma diminuição pronunciada neste mesmo período (0,95 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>).

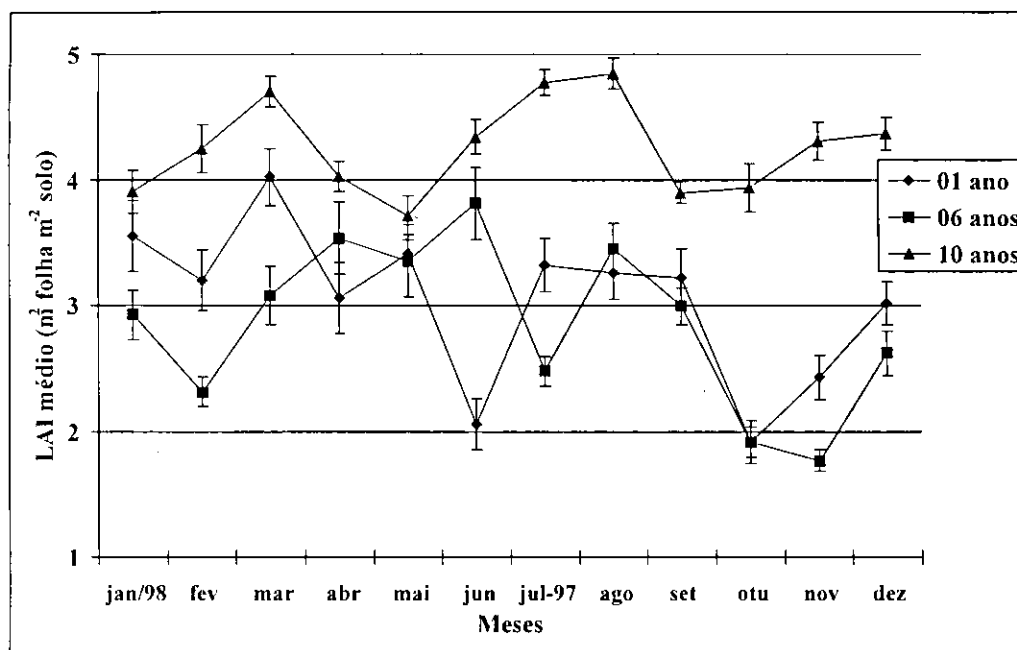


Figure 2. Índice de área foliar mensal médio ( $n = 18$ ) para capoeiras de 1, 6 e 10 anos de idades na área do Cumarú. Barra de erros são  $\pm 1$  S.E.

### 3.2 Índice de incremento de raízes (RII)

Os resultados de incremento de raízes mostram não existir uma nítida variação no crescimento das raízes entre os meses de inverno e verão nas três idades de capoeiras estudadas (Figura 3). Entretanto os dados mostram, que para todas as idades estudadas, existiu um intenso crescimento de raízes em profundidade, principalmente nos 4 m.

## 4. Considerações gerais

O presente estudo mostrou ser uma ferramenta importante no estudo da produtividade primária destes ecossistemas de capoeira no nordeste paraense, principalmente para auxílio em estudos de ciclo do carbono, água e nutrientes no sistema solo-planta.

## Referencias

- Brown, S. and Lugo, A. E. 1992. Biomass of Brazilian Amazonian forest: the need for good science. *Interciencia*, 17(4), 201-203.
- Rego, R. S.; Silva, B. N. R. da, and Junior, R. S. O. 1993. Detailed soil survey in an area in the municipality of Igarapé-Açu. In: Summaries of lectures and posters presented at the 1<sup>st</sup> SHIFT-Workshop in Belém, March 8-13, 1993.
- Welles, J. M. and Norman, J. M. 1991. Instrument for Indirect measurement of canopy architecture. *Agronomy Journal* 83(5), 818-825.

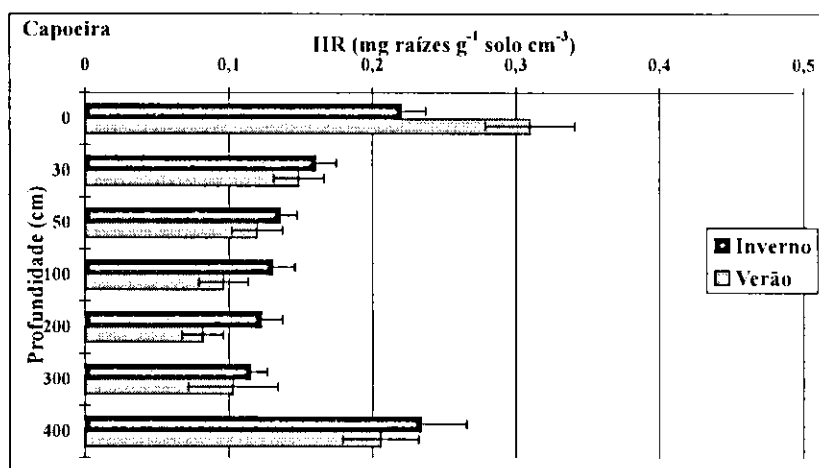
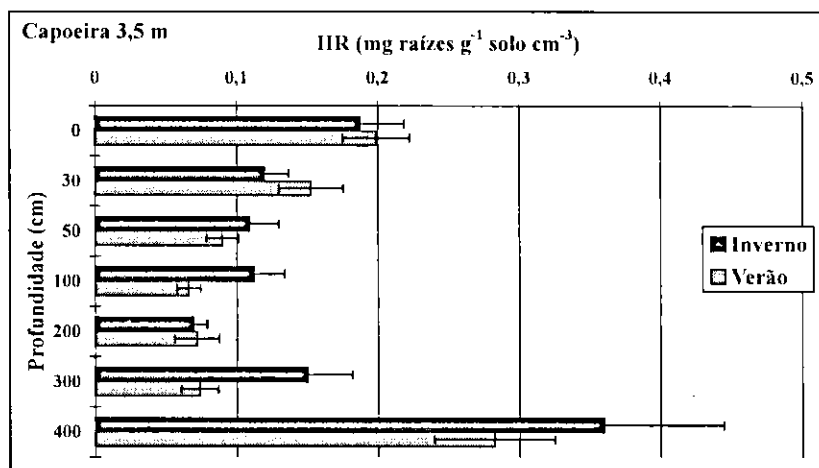
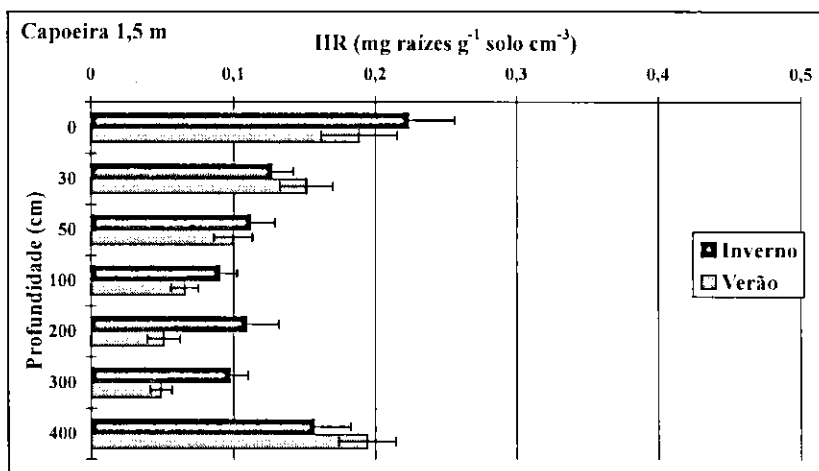


Figure 3. Índice de incremento de raízes em diferentes profundidades, em capoeiras de 1, 6 e 10 anos de idade, durante o inverno (janeiro a junho de 1998) e verão (julho a novembro de 1997), no Cumarú. Barras de erros são  $\pm 1$  S.E.

# Desempenho de um Medidor Portátil de Clorofila, no Monitoramento de Clorofila e Nitrogênio Foliar em Mandioca (*Manihot Esculenta*, Crantz), Plantada sob Diferentes Preparos de Área

Sousa, N. C1; Freire, G. S1; Coimbra, H. M2; Sá, T. D. de A3.

## Introdução

O acompanhamento de variáveis indicadoras do estado nutricional e fisiológico de culturas ao longo do ciclo é fundamental à interpretação de resultados de experimentos que envolvem diferentes métodos de preparo de área, visando a recuperação de áreas degradadas para uso agrícola. Nesta linha, o monitoramento dos teores de clorofila e nitrogênio foliares, é particularmente relevante, por estarem estes estreitamente relacionados à produtividade dos cultivos. Recentemente, o uso de medidores portáteis para estimar teores de clorofila e de nitrogênio em folhas de espécies cultivadas vem crescendo, pelo custo relativamente baixo, facilidade de uso e caráter não destrutivo que essa técnica oferece. A maioria dos trabalhos a adotarem esta técnica, têm se voltado à cultura do milho e de outras gramíneas, sendo necessário avaliá-la em outros cultivos tropicais, como a mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). Assim, o presente trabalho objetivou avaliar o desempenho do medidor portátil de clorofila, SPAD-502 (Minolta, Japão), no monitoramento não destrutivo de clorofila e nitrogênio, em folhas de mandioca, sob diferentes sistemas de preparo de área.

## Material e Método

Foram realizados no período de maio de 1998 a abril de 1999, monitoramentos mensais na localidade de Cumaru, Município de Igarapé-Açu, em área de pequeno produtor; em 100 parcelas de experimento onde está sendo avaliado sistema alternativo à agricultura familiar de derruba e queima, envolvendo o enriquecimento de capoeira com leguminosas arbóreas de rápido crescimento (Tabela 1); em três diferentes espaçamentos (1m x 1m, 2m x 1m, 2m x 2m) além do controle, i.e. capoeira sem enriquecimento (maiores detalhes em Brienza Junior et al., neste volume). O monitoramento não destrutivo de campo foi realizada em escala mensal no horário de 08:00 às 16:00 horas. Foi utilizado o Medidor Portátil de Clorofila, SPAD-502 (MINOLTA, Japão), cujas leituras foram relacionadas com as determinações destrutivas de clorofila total [Ct] e concentração de nitrogênio foliar [N] em plantas de mandioca, (*Manihot esculenta*, Crantz), cultivar Ouro Verde. O monitoramento foi feito em duas folhas (lôbufo central da 3ª e 6ª folhas a partir do ápice) de três plantas (4ª planta da 4ª linha, 7ª planta da 7ª linha e 10ª planta da 10ª linha) de cada parcela. Os valores SPAD foram relacionadas aos obtidos de determinações destrutivas de clorofila total [Ct] e de concentração de nitrogênio foliar [N], no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Amazônia Oriental. Tal equipamento oferece uma leitura digital sem unidade, conhecida como valor -SPAD, que é a razão entre as densidades ópticas relativas do pico de absorbância de clorofila (650 nm) e da absorbância de não clorofila (940 nm) (MacKown & Sutton, 1998).

Tabela 1: Espécies leguminosas arbóreas introduzidas para enriquecimento de capoeira no município de Igarapé-Açu.

Espécies	Nome Vulgar	Família
<i>Acacia mangium</i> , Willd.	Acácia	Leguminosa
<i>Crotalaria racemosa</i> , Benth.	Palheteira	Leg. Papilionaceae
<i>Inga edulis</i> , Mart.	Ingá	Leg. Mimosaceae
<i>Acacia angustissima</i>	Acácia	Leguminosa
<i>Sclerolobium paniculatum</i> , Vog.	Taxi	Leg. Caesalpinaceae

## Resultados e Discussão

A Tabela 2 mostra o comportamento mensal dos valores de SPAD, nas folhas 3 e 6 de mandioca, plantada sob seis diferentes condições. Observa-se que os valores exibiram maiores variações entre folhas do que entre tratamentos para a mesma folha. Os valores SPAD encontrados oscilaram entre 32,43 e 42,72 na folha 3 e entre 36,17 e 45,73 na folha 6, caracterizando uma estreita faixa de variação, e valores relativamente elevados, se comparados aos encontrados na mesma área com milho, e em trabalhos realizados em outras regiões, com milho (20 e 55), arroz (24 a 44) e tabaco (26 a 40), respectivamente reportados por Chapman & Barreto (1997), Ladha et al. (1998) e MacKown & Sutton (1998).

<sup>1</sup> Bolsista CNPq/PIBIC/FCAP (e-mail: nademir@cpatu.embrapa.br)

<sup>2</sup> Bolsista ATP/CNPq/SHFT

<sup>3</sup> Pesquisadora Embrapa Amazônia Oriental

Tabela 2: valores máximo, mínimo, e médio ( $\pm$  erro padrão) de SPAD nas folhas 3 e 6 de mandioca, em nove meses de monitoramento, em área anteriormente com capoeira enriquecida, sob seis tratamentos: 1 (A. mangium), 2 (A. angustissima), 3 (I. edulis), 4 (C. racemosa), 5 (E. paniculatum) e em capoeira espontânea 6 (controle), com e sem queima. (Apenas espaçamento 2 x 1m).

Com queima			
Folha 3			
capoeira enriq	Max	Min	Médio $\pm$ erro pad
1	40,53	33,90	37,19 $\pm$ 0,76
2	39,23	33,73	36,27 $\pm$ 0,63
3	42,10	32,93	36,94 $\pm$ 0,97
4	38,53	33,93	36,15 $\pm$ 0,57
5	41,50	32,40	37,03 $\pm$ 0,95
6	40,91	33,34	36,97 $\pm$ 0,81
Folha 6			
1	44,80	37,67	41,54 $\pm$ 0,89
2	43,93	38,87	41,60 $\pm$ 0,63
3	44,10	36,17	40,65 $\pm$ 0,97
4	43,93	37,43	41,35 $\pm$ 0,71
5	43,47	37,97	40,93 $\pm$ 0,60
6	44,04	37,92	40,80 $\pm$ 0,72
Sem queima			
Folha 3			
capoeira enriq	Max	Min	Médio $\pm$ erro pad
1	42,19	34,61	37,97 $\pm$ 0,82
2	41,50	32,86	37,46 $\pm$ 0,94
3	42,35	33,86	37,89 $\pm$ 0,92
4	41,01	33,49	37,10 $\pm$ 0,80
5	42,72	32,73	37,77 $\pm$ 1,06
6	41,82	33,05	37,45 $\pm$ 0,91
Folha 6			
1	45,69	37,76	42,17 $\pm$ 0,90
2	45,73	38,71	42,06 $\pm$ 0,80
3	45,67	39,29	42,01 $\pm$ 0,72
4	44,15	37,93	41,50 $\pm$ 0,79
5	45,01	38,85	41,82 $\pm$ 0,71
6	44,89	37,93	41,61 $\pm$ 0,80

A Figura 1 mostra a relação entre valores de SPAD, e de Ct e N nas folhas 3 e 6 de mandioca. Não foram encontradas relações significativas em nenhuma das análises realizadas, evidenciando que os valores obtidos com o medidor portátil não se prestam para prever os valores de Ct e de N em folhas de mandioca da cultivar utilizada.

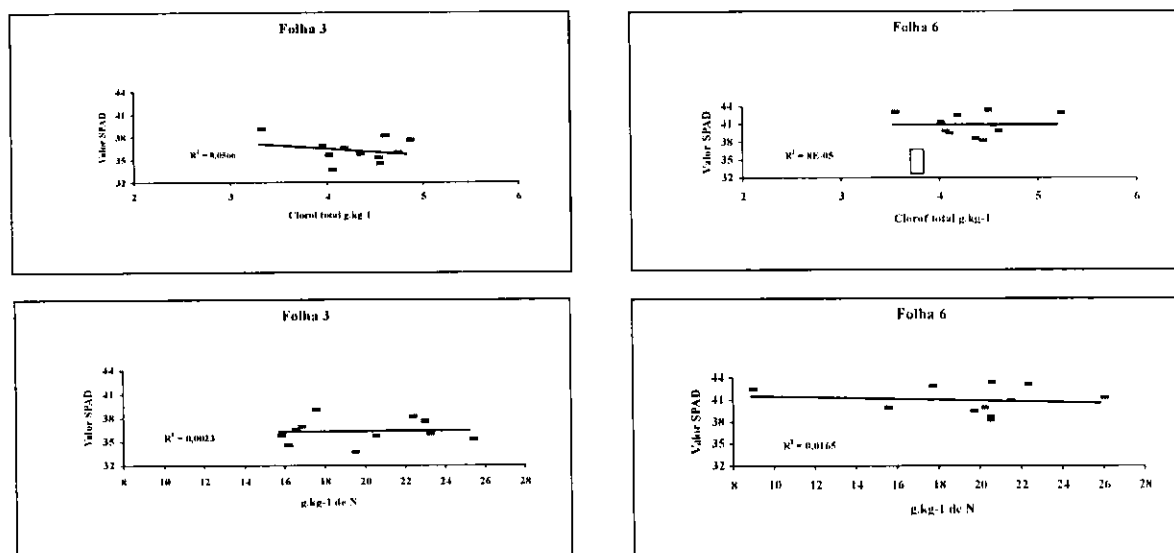


Figura 1: Relação de clorofila total e nitrogênio foliar (em g.kg<sup>-1</sup>) com os valores SPAD, em folhas de mandioca, folha 3 e 6, no município de Igarapé-Açu, Pa.

## **Conclusão**

Os valores de SPAD não responderam de forma linear às variáveis, concentração de nitrogênio foliar e clorofila total em todas as folhas.

A inadequação do medidor portátil SPAD 502 em estimar valores de Ct e de N em folhas de mandioca (cultivar Ouro Verde) pode dever-se a variados fatores, incluindo, a característica deste material, em não exibir ampla variabilidade quanto a Ct e N.

## **Referências Bibliográfica**

- Chapman, S. C. Barreto, H. J. **Using a Chlorophyll Meter to Estimate specific Leaf Nitrogen of tropical Maize During vegetative Growth**. Agronomy Journal. 89: 557-562. 1997.
- LADHA, J. K. et al. **Nondestructive estimation of shoot nitrogen in different rice genotypes**. Agronomy Journal. 90: 33-44, 1998.
- MacKown, C. T. Sutton, T. G. **Using Early-Season Leaf Traits to Predict Nitrogen Sufficiency of Burley Tobacco**. Agronomy Journal. 90:21-27. 1998.



## Do Campo Experimental a Caminho da Roça: uma proposta de desenvolvimento agrário regional participativo.

Francisco R. de Sousa Filho<sup>1</sup>, Aliomar A. da Silva<sup>2</sup>, Urbano M. F. Marques<sup>3</sup>, Frederico L. S. Cuhete<sup>4</sup>, Wilza da S. Pinto<sup>5</sup>, José L. da Silveira<sup>6</sup>, Silvio R. M. dos Santos<sup>5</sup> e Jonaci Corteletti<sup>3</sup>

### 1. Introdução.

O presente trabalho é parte de um estudo maior, com caráter de Análise-Diagnóstico de Sistemas Agrário, desenvolvido no Município de Igarapé-Açu, região Bragantina do estado do Pará (conf. Sousa Filho et al. 1998). Ele foi elaborado com o objetivo de apresentar uma proposta que, enquanto tal, poderá constituir como um modelo, um modo de idealizar um desenvolvimento agrário, em nível regional, participativo (embora seja importante, aqui, destacar que se trata de uma proposta ainda não acabada). Durante a sua elaboração defrontamos com diversos desafios, em virtude, principalmente, das muitas dúvidas que foram apresentando-se: destas, um certo número ainda não satisfatoriamente resolvidas. Pois estas dúvidas ao se apresentarem, muitas vezes, como simples desafios, quando submetidas a uma reflexão crítica, desdobrava-se em novos desafios. Assim sendo: aos desafios!

### 2. Uma proposta de desenvolvimento agrário regional participativo.

#### ➤ Os desafios do *construir juntos*.

Como é possível *construir* ao modo *participativo* um desenvolvimento agrário regional? Quando o verbo *participar* assume significado de *construir juntos*. Este *construir juntos* pressupõe, num primeiro nível, a necessidade de criar entre os atores sociais que atuam no espaço agrário (agricultores, pesquisadores, extensionistas e estudiosos de uma maneira geral) um novo postulado que possa dar conta, de forma coerente, das práticas desenvolvidas pelos produtores. Como, de maneira geral, o postulado para o desenvolvimento agrário vem sempre montado para que o ator social, o agricultor, adote as inovações criadas e testadas, com "bons resultados", pelos pesquisadores em campos experimentais -- atuando como um agente de intermediação entre o pesquisador (o principal ator destes postulado) e o agricultor, o extensionistas. E, quando isto não foi possível, recai sobre o agricultor pesados preconceitos, como por exemplo: o de ser tradicional, não inovador, de praticar atividades arcaicas. Este novo postulado, no qual esta baseado nossa proposta, é o da *coerência camponesa*. Ele inverte a importância que tem os atores sociais sobre a dinâmica histórica do modo como foi e é usado ou explorado o espaço agrário -- tendo em vista que, partimos do princípio de que o desenvolvimento agrário sempre houve e há sem a presença e/ou interferência de pesquisadores e extensionistas. Ele é assim formulado: *Os produtores sabem o que estão fazendo e porquê: se nos (pesquisadores, extensionistas e estudiosos de uma maneira geral) quisermos contribuir com seu desenvolvimento, precisamos, antes de qualquer coisa, entender sua lógica*.

Aceito este postulado como norteador, o primeiro desafio, o do *construir juntos*, esta supostamente resolvido. Porém, quando o submetemos a uma reflexão crítica (problematização), desdobra-se, num segundo nível, em outro desafio. Este refere-se ao fato de que no conjunto de atores envolvidos -- e neste, é exceção o agricultor -- existe uma dependência direta como os objetivos das instituições que os financiam. Como resolver este desafio? A resposta vem quando temos em mente que nem todos os agentes que atuam num determinado espaço agrário podem ou devem fazer de parte de uma proposta que visa ter uma nova prática para o desenvolvimento da agricultura. Temos que assumir que só devem fazer parte aqueles atores que tem uma flexibilidade em suas instituições para atuarem a partir do *postulado da coerência camponesa*. O que não faz sentido, como exemplo, ter um agrônomo que trabalha numa empresa cujo único objetivo dela é vender adubos e agrotóxicos.

#### ➤ O desafio de *construir* um instrumento que possa revelar a *coerência camponesa*.

Um dos grandes está relacionado, num primeiro nível, à construção de um instrumento que possa revelar *porque* existe uma diversidade nos sistemas de produção na agricultura de uma região, *como* eles funcionam e *qual* a "lógica" deles. Isto é, que possa entender, por exemplo, porque o (ou qual a lógica do) produtor desenvolve, em

<sup>1</sup> Departamento de Geografia da Universidade Federal do Pará (DGEO-UEPA), Belém - PA, Brasil.

<sup>2</sup> Superintendência Regional da Amazônia Oriental, da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (SUPOR-CEPLAC), Belém -PA, Brasil.

<sup>3</sup> EMBRAPA Amazônia Oriental, Belém - PA, Brasil.

<sup>4</sup> Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, da Universidade Federal do Pará (NAEA-UEPA), Belém - PA, Brasil.

<sup>5</sup> Fazenda Escola de Igarapé-Açu, da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FEEGA-FCAP), Igarapé-Açu - PA, Brasil.

<sup>6</sup> Escritório de Castanhal, da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), Castanhal - PA, Brasil.

nível de sua unidade produção, determinadas técnicas ou cultiva espécies com orientação para o autoconsumo e/ou para o mercado. Como é possível encontrar solução para este desafio? Ao nosso ver, através de um estudo de análise-diagnóstico que compreenda a agricultura com uma atividade sistêmica. Já, num segundo nível, corresponde à necessidade de que, dos resultados do estudo do diagnóstico possam sair respostas para as seguintes questões: (a) até que ponto são diferentes as unidades de produção existentes na região?; (b) unidades de produção dissimilares refletem padrões gerais da agricultura regional, ou são simples reflexos de elementos locais (das zonas)?; (c) que critérios são mais adequados para isolar diferenças genéricas na agricultura regional e classificar o fenômeno?; (d) onde, como e porque se originam e evoluem tipos diferentes na agricultura regional? Sob que condições isso ocorre?; (e) que mudanças estão ocorrendo na natureza da agricultura, bem como em suas técnicas, nas diversas zonas da região?; (f) como podem ser explicados os diversos padrões da agricultura regional, e quais as variáveis espaciais a eles relacionadas?; e, (g) partindo da explicação de localização (zonas), como prever o comportamento da agricultura regional, sob certas condições ambientais, sociais e econômicas?

➤ **O desafio de construir um esquema capaz de ordenar e delimitar a agricultura em seus aspectos internos e externos.**

Para dar conta deste, elaboramos um esquema na perspectiva sistêmica, embora de forma preliminar, que facilita a análise dos elementos que compõem o quadro agrário. Por ser agricultura uma atividade bastante complexa, tornou-se necessário criar um esquema em que possamos entender *como* e *quais* elementos conformam o modo pelo qual dá-se a dinâmica do desenvolvimento da agricultura regional. Ele, em síntese, apresenta-se de forma esquemática na figura 1.

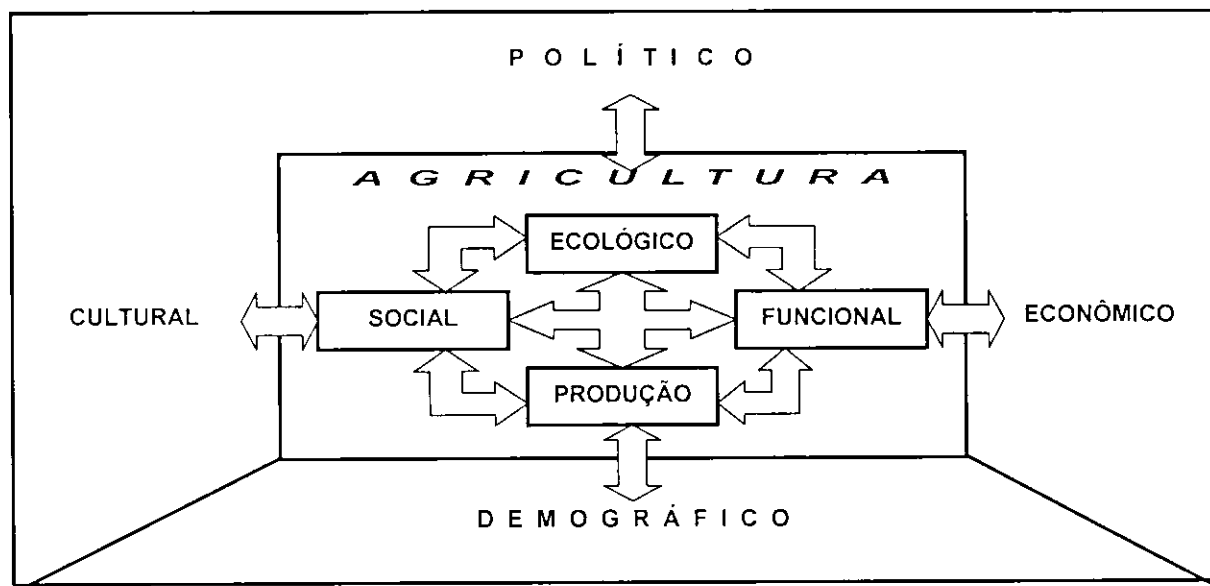


FIGURA 1 Os Elementos Conformadores da Agricultura: Internos e Externos.

Este esquema permite criar uma distinção entre características internas e externas da agricultura. Assim, podemos conceber a agricultura como um sistema formado por quatro subsistemas: o ecológico, o social, o funcional e o de produção; onde o primeiro permite compreender os condicionantes ambientais, o segundo permite a caracterização do operador, o terceiro engloba os mecanismos de transformação e, o quarto é, essencialmente, o *output* e objetivo do sistema. Em torno da agricultura estão quatro subsistemas externos, ou do meio: o político, o econômico, o demográfico e o cultural, que fornecem as condições em que se desenvolvem os tipos de sistemas de produção na agricultura.

Em nível dos elementos (subsistemas) internos e das interações entre eles e com seu entorno, o primeiro, denominado de *ecológico*, permite entender porque a dinâmica de transformação e exploração do meio biofísico, em nível das unidades de produção, condicionou e condiciona as performances, as estratégias produtivas e os modelos de desenvolvimentos adaptados. Já o segundo subsistema, o *social*, permite caracterizar e analisar os diversos tipos de atores sociais chamados de produtores. Portanto, é preciso ter em mente que a atividade agrícola pressupõe a iniciativa de produzir algo num determinado espaço e engloba duas noções distintas: a noção de propriedade e a de uso ou exploração (aqui, a palavra *uso* é empregada no seu sentido jurídico de exploração, e não na concepção, mais comum entre os geógrafos agrários e agrônomos, de tipos de cultivo do solo). O terceiro subsistema de elementos componentes da agricultura, os *funcionais*, permite analisar a forma como é produzido. Nesse conjunto distinguimos três grandes elementos: a utilização da terra -- expressão

espacial de uma certa organização agrária --, as técnicas e a intensidade da agricultura. O último subsistema de elementos internos da agricultura é o de *produção*. Ele permite analisar *quanto é produzido, o que é produzido e para quem é produzido*. Já em nível dos subsistemas externos cada um deles fornece elementos para a compreensão das condições em que se desenvolvem os tipos de sistemas de produção na agricultura (por exemplo: com ou sem uma política crédito agrícola; com meios de transportes adequados; com um mercado (local, regional ou nacional); com pressão sobre terra; com cultivos baseados nas tradições agrícolas).

➤ **Os desafios de construir juntos um desenvolvimento agrário regional: o campo experimental a partir da roça.**

Aqui, inicialmente, eles apresentam-se em quatro distintas perspectivas. O primeiro, e grande, é demonstrar, de forma convincente, para os pesquisadores envolvidos que a *roça* é o melhor *campo experimental*. O segundo é *construir* um *equipe interdisciplinar* (aqui, a prática interdisciplinar é a *interação entre sujeitos*, de formações diferentes, *que querem construir juntos*) para estudar a agricultura regional, com objetivo, ao mesmo tempo, de caracterizar e analisar os condicionantes da dinâmica de reprodução dela e de contribuir para um política de desenvolvimento agrário regional. Já o terceiro, é o de determinar *abrangência da participação*, a partir do significado que a ela damos: *o de construir juntos*. O último deles, o quarto, está relacionado à *como implementar um processo desenvolvimento agrário participativo*.

Tendo em mente estes quatro desafios, apresentamos a seguir os *passos progressivos e necessários*.

1. *Elaboração de um Estudo de Análise-Diagnóstico*. Para alcançar os objetivos deste, se faz necessário usar os seguintes passos metodológicos: (a) fazer uma *leitura da paisagem* para visualizar a artificialização do meio pelo homem na área do estudo; (b) realizar *entrevistas históricas* com pessoas mais antigas na região, em contato com a agricultura -- ou dito de outro forma: um levantamento histórico junto estes *interlocutores privilegiados* sobre os fatos ecológicos, técnicos e sócio-econômico, relacionados à atividade agrícola, com objetivo de identificar as principais trajetórias dos produtores e diferenciação dos sistemas de produção; (c) a partir destes dois, delimitar espacial a região de estudo em *zonas* de características físicas, sócio-econômicas e agronômicas semelhantes, com objetivos de permitir uma primeira definição de distintas problemáticas evidenciadas nas diferentes zonas, de formular hipóteses tentativas sobre a racionalidade sócio-econômica dos diferentes atores nos sistemas de produção presentes na região em estudo e, de definir critérios para a seleção das unidades de produção que se analisa posteriormente em forma detalhada; (d) elaborar de uma *tipologia das unidades de produção*, tomando-se por base os passos anteriores; e, (e) *aplicar de um questionário*, com amostragem não aleatória e cujo seu tamanho é baseado no método que criamos e o chamamos de *técnica de saturamento*, com o objetivo é obter informações agro-ecológicas e sócio-econômicas das unidades de produção. Nesta etapa, a participação produtor dar-se, basicamente, como um fornecedor de informações privilegiadas sobre a realidade agrária.

2. *Dos resultados alcançados pelo estudo a validação deles*. Para segunda etapa, a partir da elaboração de um relatório preliminar com os resultados do estudo, propomos um encontro entre a equipe responsável pelo o levantamento e todos os interlocutores privilegiados que atuaram como informantes. Nesta reunião serão apresentados os resultados alcançados e, ao mesmos tempo, questionando junto aos informantes se, no seu contexto, representam um "retrato fiel" da realidade agrária, se apresentam pontos obscuros ou não fiéis as informações prestadas e, se existe a necessidade de ajustar alguns resultados. Usando-se técnicas mais adequadas para o público informantes (mapas do espaço como a delimitação das zonas e localização dos informantes, cartazes, etc.), reconstitui-se, aqui como exemplo, (a) a dinâmica histórica da situação ecológica e sócio-econômica das unidades de produção em nível de cada zona, (b) a identificação e caracterização dos principais tipos de sistemas de produção agrícola em cada uma delas e, (c) explicita-se os principais condicionantes da evolução da agricultura local.

3. *Da Região às Zonas*. Validados os resultados na etapa anterior e, com certeza, dada a diversidade e a complexidade de situações verificadas, se faz necessário evidenciar e delimitar problemáticas, em nível organizativo e escala de trabalho sobre as quais se pretende intervir. Neste sentido, propomos, para uma terceira etapa, mudanças na escala de trabalho para os novos encontros; ou seja: do nível regional para o de cada zona. E, em nível de cada uma delas, incluindo, se possível, na participação os produtores instalados nela que queira e possam contribuir. Muda-se agora do nível de apresentação para o de questionamentos. Além disso, ressaltamos que se faz necessário ter ao final de cada encontro um mapeamento com possíveis soluções e implicações para os problemas evidenciados.

4. *Do mapeamento, com possíveis soluções e implicações para os problemas evidenciados em nível de cada zona, à implementação de um desenvolvimento agrário regional*. Para a última etapa, tendo por base os resultados da anterior, se faz necessário envolver o máximo (aquele que é possível) de atores sociais e de instituições que atuam na região e de produtores ali instalados, para ordenar as ações prioritárias. E, na ordenação dessas ações implica em saber, por exemplo, se já existe tecnologia disponível e se é adequada para resolver um determinado problema enfrentado por grupo de produtor de um certa zona ou do conjunto deles em nível da região.

### **3. Considerações finais.**

Traçamos um dos caminhos possíveis para um desenvolvimento agrário regional participativo, onde a participação é fruto da interação entre os produtores e os atores que atuam na região (o que é também um vínculo de interação com as instituições que financiam estes). Interação essa que poderá alcançar o nível de gestão compartilhada na construção de caminhos possíveis para o desenvolvimento agrário de uma determinada região.

### **4. Bibliografia.**

Sousa Filho, F. R. de. Arapiraca da Silva, A., Marques, U. M. F., Pinto, W. S., Santos, S. R. M. dos, Silveira, J. L., Cahete, F. L. S. & Corteletti, J. *A Dinâmica Histórica da Reprodução da Agricultura em Igarapé-Açu (Região Bragantina do Estado do Pará): um estudo de diagnóstico a partir do enfoque de sistemas agrários*. SHIFT ENV25/EMBRAPA - SHIFT ENV44/NAEA/UFPA - CEPLAC - FEIGA/FCAP, Belém, 1998. (Relatório Preliminar).

## **APRECIACÃO DE PÔSTERES**



## Avaliação de Pôsteres

*Reynaldo L. Victoria*

Em primeiro lugar eu gostaria de agradecer a oportunidade de estar aqui novamente em Belém. É sempre um prazer a gente vir para cá e trabalhar com o pessoal do SHIFT-Capoeira, é muito gostoso a gente ver um projeto como esse que deu certo, está dando certo, e eu tenho certeza que vai continuar dando certo, um pessoal altamente entusiasmado, além de serem simpáticos e muito amigáveis, então é sempre um prazer estar aqui e é meio difícil assim em uma hora a gente fazer uma avaliação do que foi colocado. Eu vou tentar colocar alguns comentários sobre o que eu senti, e essa é uma visão particular minha, o que servir para vocês, vocês acatem, o que não servir vocês joguem fora, mas é uma tentativa de talvez auxiliar no desenvolvimento futuro desse projeto.

Não tenho reparo nenhum a dizer com relação à produtividade desse projeto, é extremamente produtivo você ver trinta e sete pôsteres apresentados desde a última, foram dois anos a fase dois, não é Milton? Então, você vê que existe uma quantidade muito grande de trabalhos sendo feitos. Eu acompanhei mais de perto e acho que na fase dois do projeto, mas você vê uma mudança muito grande na atitude, principalmente com relação à formação de pessoal, você vê estudantes agora, principalmente estudantes brasileiros participando ativamente do projeto. Isso é extremamente louvável. Mas como eu disse a vocês, é meio difícil da gente fazer uma análise muito concreta porque a gama de tópicos que estão sendo tratados é muito extensa, é muito difícil a gente fazer uma avaliação assim de sopetão. Então o que eu vou tentar fazer é mais comentários, comentários gerais.

Em primeiro lugar, eu dei uma rápida olhada nos temas e vou usar aqui o trinômio capoeira, enriquecimento e queima, que foi o que o Konrad chamou a atenção hoje de manhã que ia ser realmente o trinômio onde se baseia esse projeto. Dos trinta e sete posters, vinte e dois estão tratando mais diretamente desse assunto, então você sobra com quinze, eu sei que cerca de 75% está concentrado nesse assunto e entre as áreas mais periféricas do tipo de tecnologia ou a parte sócioambiental, está um pouco relegado, tem pouca coisa feita ainda, eu acho que é alguma coisa que merece no futuro receber mais atenção e andar “par e passo” com essa outra área, que já está indo um pouco mais evoluída. O primeiro desafio que eu noto, que eu acho que vai ser um grande desafio para os participantes desse projeto, é sistematizar essas informações. Tem que haver um meio de sistematizar essas informações para poder repassar essas informações de um modo coerente.

Bom, uma das coisas, por exemplo, quando se olha alguns dos pôsteres e algumas apresentações, por exemplo, nos pôsteres do Silva Júnior, você lê, quando você vê, tem hora que você vê meio rápido, e vê a produção, é muito melhor, é bem menor quando você usa cobertura morta no primeiro ano e a queima, quando você usa a queima a produção é maior, e chama pouca atenção, pro segundo ano. Na apresentação do Konrad, não sei se foi proposital ou não, mas a última coluna estava seis anos de pousio mais queima, e a produção era maior, e isso daí talvez possa gerar alguma confusão ao passar esses resultados, e é aí que eu acho que a socioeconomia e o pessoal mais técnico tem que andar de mão dada porque você tem que mostrar para o agricultor que a produção é maior no sistema de seis anos, mas se você considerar que você tem essa produção que é 20% menor, que você vai ter três produções em seis anos em vez de ter uma só, você está ganhando com isso. Mas você tem que ter uma análise de custos e benefícios de um sistema como esse, e aí eu acho que esse é um problema para o pessoal que está envolvido no projeto, e eu não sei como fazer isso, mas eu acho que tem que ter uma análise de custos e benefícios bastante rigorosa para poder mostrar quais são as vantagens realmente do pequeno produtor adotar essa tecnologia.

Outra coisa típica que me surgiu é, por exemplo, para você fazer enriquecimento, pelos slides e pelas fotografias mostradas, você está plantando mudas até de espécies exóticas, vamos dizer: você está plantando mudas, mas isso daí então vai depender de um sistema de distribuição de mudas muito bem feito. Também, quando você começar a ter uma expansão desse sistema, essa é uma coisa que não pode ser negligenciada, como você vai fazer esse sistema de produção de mudas e que esse sistema chegue ao pequeno agricultor. Também aí, entra a parte de sócioeconomia, e que tem que auxiliar nesses aspectos.

Algumas das coisas que me chamaram a atenção, que eu acho que vão entrar nessa fase de uma análise mais profunda, são que os processos, os estudos de processos ainda estão um pouco incipientes, como por exemplo, os resultados da Tatiana para chuva sob dossel, são extremamente interessantes, mas por quê que acontece isso? Por quê você tem uma diferença tão grande quando você tem uma capoeira de três ou quatro anos comparados com uma capoeira de dezessete anos e comparado com uma floresta nativa e quais são as implicações de você ter uma distribuição interna de chuva tão diferente, isso daí também é um desafio muito grande que eu acho que vai ter que ser seguido. O próprio processo de decomposição do triturado eu acho que ainda está pouco estudando, eu acho que merece mais atenção, tem pouca coisa feita com relação à parte de, por exemplo, variação de carbono/nitrogênio entre as diversas espécies utilizadas, como é que essa variação está sendo feita ao longo do tempo, quando isso está no campo, eu acho que esse processo merece um pouco mais de atenção na próxima fase, que é uma coisa crucial você entender bem a decomposição desses detritos, afinal é ele que vai dar a fase seguinte que é a adubação do segundo plantio.. Eu acho extremamente importante que isso seja levado em consideração, eu vi só um trabalho que é o trabalho da Maria Tereza que está indo um pouco para esse lado, eu acho que merece isso aí um pouco mais de atenção.

Do ponto de vista da própria sustentabilidade da pequena agricultura ficou, pelo menos no meu ponto de vista, patente que fósforo é o problema principal, então isso daí eu acho que também deve merecer uma atenção muito grande nos próximos anos. A parte de processos de fósforo no solo e como atacar esse problema e resolver de uma maneira coerente, eu acho que isso não vai ser conseguido sem ter um mínimo de adubação de fósforo, mas esse sistema tem que ser estudado. Voltando ao que tem que andar “par e passo” a técnica e a sócioeconomia, realmente eu acho que isso é uma coisa que nesse SHIFT- Capoeira junto com o Env-44, faltou um pouco de tema andar em “par e passo. Tem que haver uma análise de custo e custo/benefício do que essas inovações tecnológicas poderiam causar ao pequeno agricultor. Sem isso, vai ser muito difícil a gente convencer o pequeno agricultor de que vale a pena fazer isso. Quanto custa fazer isso? Quanto custa do ponto de vista energético isso daí, já está sendo um pouco atacado, e quanto custa do ponto de vista econômico você promover uma mudança como essa. Porque afinal, o que se está pretendendo é continuar com o sistema de capoeiras, pelo menos foi isso que eu entendi, considera-se que você tem um sistema de pousio que tenha capoeira, é uma coisa importante para a manutenção do sistema dentro de uma agricultura de poucos insumos, então esses estudos de quanto custa fazer essas inovações, são essenciais.

Eu vi só um pôster com relação à biodiversidade, por que se você for olhar bem e falar: bom, se você está usando dois anos de capoeira a biodiversidade talvez não seja importante, o mais importante é você manter o equilíbrio do sistema, mas também merece, mereceria uma atenção maior, porque realmente você.. até que nível você está, pelo menos se você está tirando a pressão de novas derrubadas da floresta e mantendo um sistema de uso de capoeira, até que ponto essas capoeiras que você está mantendo, ainda mantém pelo menos um pouco da biodiversidade da região, mesmo que você use espécies exóticas para fazer enriquecimento de capoeira, você está ao mesmo tempo mantendo alguma da biodiversidade, isso daí acho que merece um pouco de atenção.

Um dos dilemas que eu vi, até estava conversando com o Arapiraca a respeito disso, é que existe um dilema pelos dados que estão sendo indicados pelo trabalho do Jean Paul, o trabalho indica que uma agricultura de pousio de dois anos a três anos de duração, ela não é sustentável do ponto de vista de manter uma dinâmica de paisagem e os dados indicam que se você mantém um sistema de pousio de dois anos, a tendência é você ir para um sistema de agricultura pura. Se foi o que eu entendi bem, se eu estiver errado, me corrijam, então esse é um grande desafio é você mostrar que se você mantiver um sistema de dois anos de pousio onde você consiga manter um pouco da biodiversidade e ainda por cima ter retorno econômico para o agricultor essa é a chave do sucesso, e aí também eu conversando com o Arapiraca, eles têm na mão eu acho uma coisa muito importante, eu acho que tem que ser publicado em algum lugar isso, toda essa parte histórica que foi feita do levantamento histórico da agricultura em Igarapé - Açu, isso tem que sair em algum lugar gente! Isso tem que ser cruzado com informações do tipo que o Jean Paul está fazendo, eu acho que aí é outra associação que eu acho que poderia dar muito certo, você olhar um pouco a parte de dinâmica de paisagens e associar isso à história socioeconômica da região, eu acho que isso é extremamente importante e mostrar que você com isso está cooperando para que você evite ir para um sistema de agricultura pura, porque fatalmente, eu acho que nisso que iria desembocar, com a pressão, com a pressão populacional, mantendo um pouco da biodiversidade. Por último eu queria comentar mais outras coisas, novamente eu aqui



chamo atenção, isso é minha opinião pessoal, é do ponto de vista da parceria. Eu fico extremamente contente de ver que essa parceria funciona muito bem. Pra mim, o meu ponto de vista, e isso é o que o meu grupo de pesquisas usa também, parceria para a gente é como um casamento, na saúde, na doença, na alegria, na tristeza, tem que ser, tem que haver uma cumplicidade, e nesse ponto eu fico contente de ver que isso está, de uma certa forma, acontecendo aqui, eu não estou dizendo que isso aconteça aqui, mas evitem por favor, começar sair trabalhos onde só tenha brasileiros ou só tenha alemães, isso é uma parceria, eu acho que a parceria tem que ser demonstrada em todo trabalho que você está fazendo. Eu acho muito importante isso, eu acho que essa parceria tem que ser mantida no nível que está sendo mantida, e eu já estou careca de ver parcerias que não dão certo, porque as pessoas não encaram dessa maneira.

Com relação à formação de pessoal, como eu já disse anteriormente, também fiquei extremamente feliz de ver que está indo para um lado que a formação de pessoal está sendo privilegiada. Fiquei muito contente em ver que o CNPq está contribuindo bastante com essa parte de bolsas, acho que é uma obrigação do CNPq, mas eu tenho um comentário a dizer, quando a Tatiana apresentou os dados com relação à formação de mestres e doutores e eu até fui perguntar para ela, mas Tatiana, se eu estiver errado novamente me corrija, eu acho que nestas primeiras duas fases a maior parte da formação de mestres e doutores ficou do lado alemão. É por isso que a bandeira ali está um pouco maior, mas isso é natural, porque eles estão com uma certa vantagem, porque o lado alemão da parceria está ligada a uma Universidade, o que a EMBRAPA não está, então eu acho que aí tem que haver um esforço da EMBRAPA também em começar parcerias com a Universidade Federal, com a FCAP, ou com outras Universidades do Brasil, ou cutucar mais os alemães para pegar mais alunos brasileiros para formar pessoal local. Eu acho extremamente importante isso, eu acho que esse ponto da parceria, vocês podem conversar, e aí também eu acho que é obrigação do CNPq dar apoio a esse grupo e arrumar mais bolsas de mestrado e doutorado para eles, que é um time que está ganhando e vale a pena, você vê que vale a pena você investir numa coisa como essa.

E, finalmente, é uma espécie de crítica, se vocês quiserem tomar isso como crítica. Quando a Tatiana apresentou os resultados das publicações, eu realmente eu me assustei um pouco, que você vê tem 156 pôsteres ou apresentação em congresso, resumos de congressos, e só oito trabalhos publicados, então se você fizer a proporção dá mais ou menos vinte resumos para um *paper*. Eu acho extremamente alto isso, eu acho que tem que haver um esforço do grupo para começar a publicar mais em revistas especializadas, eu estou colocando isso como uma crítica construtiva, eu acho isso extremamente importante, vocês têm que começar a fazer isso. Eu sei que vocês, sendo da EMBRAPA, têm a obrigação de fazer os relatórios, mas evitem de deixar o relatório na gaveta e não publicar isso, eu acho que esse esforço é fundamental gente! Eu acho que vocês têm que fazer esse esforço. Então de uma maneira geral era isso que eu tinha que falar, vocês estão de parabéns, eu acho que é um projeto que tem funcionado extremamente bem, a EMBRAPA deve se orgulhar muito desse grupo de trabalho. É um grupo muito bom, tem dado resultados excelentes e eu espero que continue assim, e eu espero que as dúvidas do companheiro também na terceira fase do SHIFT sejam sanadas, porque eu tenho a certeza que esse grupo tem toda a vontade de fazer isso. Era isso que eu tinha a dizer. Muito obrigado.

## Debate

Milton Kanashiro- Embora ele tenha um caráter de avaliação, eu acho que nós poderíamos abrir um espaço para a plenária caso alguém queira se manifestar. Aparentemente não há nenhuma manifestação e eu gostaria de agradecer muito.

Thomas Hurtienne (NAEA/UFPA)- O Francisco já vai falar depois, e eu acho que um ponto que você mencionou foi em relação com a sócioeconomia e eu quero só lembrar, que alguns fatores ainda não são provados, o aumento da densidade populacional não é provado, o aumento da densidade populacional rural é, e eu acho já também o problema do ciclo de encurtamento do pousio, isso ainda é um problema para uma reconstrução. Queria só lembrar que isso é um problema muito grande, acho que depois o Francisco também vai explicar por que também, do ponto de vista socioeconômico foi tão difícil, ainda é tão difícil de compreender essa economia de pousio que não cabe muito bem dentro dos modelos das análises para uma agricultura de manejos, então isso é só uma coisa, eu acho que você tocou num ponto bem claro, mas ainda nós devemos compreender que alguns pontos-chaves que não ataca a filosofia do projeto, mas que são importantes para a aplicação, ainda são muito vagos é ainda também a relação causa-

efeito vamos dizer, entre o aumento da densidade populacional e o ciclo de pousio às mudanças tecnológicas contam, eu acho que isso, eu queria só dizer isso ainda é uma coisa que precisa uma relação muito íntima entre o trabalho dos cientistas naturais e os sócioeconomistas.

Reynaldo Victoria (CENA/USP)- Concordamos, só um comentário: eu concordo, mas essa última frase que você disse é que é crucial para mim Tem que haver uma colaboração íntima.

# **MESA REDONDA I**

## *Projetos Complementares e Parcerias*

### **Coordenador**

*Milton Kanashiro – Embrapa Amazônia Oriental*

### **Participantes**

*Francisco de Assis Costa - SHIFT-Env-44, NAEA/UFPa)*

*Ari. P. Camarão - SHIFT- Pecuária, Embrapa A. Oriental)*

*M. do Socorro Ferreira - PBS, Embrapa A. Oriental)*

*Eric Davidson - (LBA-Ecologia, WHRC/IPAM)*

*Jonas B. da Veiga - Proposta CIRAD, Embrapa A. Oriental)*

*Olinto G. da Rocha Neto - P. P. Longa Embrapa A. Oriental)*

### **Debatedor**

*Jimena Felipe Beltrão – Projeto LBA*



## **Relato da participação passada e possibilidades futuras do ENV 44 no SHIFT – Desenvolvido em conjunto pelo NAEA<sup>1</sup>/UFPA e LAI/FU**

*Francisco de Assis Costa*

Não obstante as dificuldades, o projeto ENV 44 nesta fase avançou consideravelmente tanto em nível conceitual, quanto operacional. As dificuldades atrelam-se ao caráter pioneiro do projeto, à complexidade da sua problemática, às dimensões da massa crítica disponível para formação de seus quadros, à insipiência da cultura acadêmica interdisciplinar, da qual necessariamente deve se nutrir, e às características estruturais e conjunturais da institucionalidade que o suporta.

Frise-se, já agora, que a motivação mais geral do Programa SHIFT, o da sustentabilidade nos usos dos ecossistemas tropicais pela investigação dos impactos desses usos sobre as áreas do trópico úmido, exige a *interdisciplinaridade ampla* que está na gênese desse projeto. A interdisciplinaridade restrita, ou a multidisciplinaridade, já exercida com alguma frequência, não atende a abrangência dessas preocupações. O que coloca como incondicional a superação das dificuldades, entendendo, ademais, que esse processo ajudará a construir os novos saberes, a nova cultura, a nova institucionalidade que o ideário da sustentabilidade – a trilogia eficiência econômica, equidade social e prudência ecológica – requer.

No fundamental, a interdisciplinaridade restrita refere-se a uma relação entre as disciplinas que se faz *ex-post* da solução para problemas unilateralmente formulados. Uma disciplina formula um problema e o resolve, convidando outras para dizer algo sobre a solução. Não entram na discussão os motivos e princípios que levaram à formulação do problema daquela e não de outra maneira, e, por outra parte, só as conseqüências relacionadas a esses princípios (as medidas do seu atendimento) são solicitadas. Ora, toda discussão do desenvolvimento sustentável pode ser resumida na constatação de que precisamente da generalização do uso dessa fórmula na resolução dos problemas resultam vetores de insustentabilidade: o férreo ajustamento a um princípio (ao da rentabilidade microeconômica, por exemplo) pode explodir negativamente, por efeitos involuntários, em outras esferas da vida social, também pela via de resultados deletérios sobre a natureza. A interdisciplinaridade deve criar o enredamento entre as disciplinas que venha a permitir a compreensão do princípio e do fim desses movimentos – e, assim, ensejar conjecturas sobre a sustentabilidade de seus resultados estruturantes, com a complexidade que a noção comporta.

Isso não é fácil. Exige dos praticantes das ciências da sociedade:

- Responder às demandas que provêm dos colegas das ciências naturais e, ao mesmo tempo,
- responder tais demandas em um quadro mais amplo em que se elucidem os motivos (teóricos e metodológicos, de uma parte, epistemológicos e sociológicos, de outra) e princípios das ciências naturais e tecnológicas e o modo como eles se relacionam com o problema mais amplo em questão, o da sustentabilidade;
- contextualizar tais motivações na institucionalidade em que se movem e
- no ambiente social que os conformam. Além disso,
- perscrutar os efeitos involuntários de todo o empreendimento no mais abrangente leque possível das esferas da vida social.

Na primeira fase do projeto tais questões, apesar de estarem subjacentes às preocupações do Prof. Manfred Nitsch e minhas, não estavam claras para ninguém. O que causou transtornos de monta por todo lado.

Mas, no que nos toca, essa questão foi obscurecida por outra: a de que não obtive quadros para trabalhar no projeto. As razões foram várias e já relatadas em outra ocasião. Nenhuma bolsa das inicialmente previstas foi utilizada nesse período. Todavia, em 1996, conseguimos duas coisas importantes: a vinda do Dr. Thomas Hurtienne, Privat Dozent da Universidade Livre de Berlim e ligado à discussão do desenvolvimento sustentável à muito tempo, e o interesse de três estudantes do Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido – DTU/NAEA, bolsistas da CAPES: uma engenheira florestal, um agrônomo e um geógrafo, todos com o perfil interdisciplinar que nos convinha. Estes estudantes já tinham temas de tese, todos, contudo, compatíveis com o projeto. A preocupação inicial era de criar a discussão que desse clareza à problemática que tínhamos pela

<sup>1</sup> Rua Augusto Corrêa nº 1- Campus Universitário do Guamá - Setor Profissional - Caixa Postal 8602 - CEP 66075-900. Belém - Pará - Brasil - Fone: 0055.91.211-1231/1696 - Fax 0055 91 211.1677 - e-mail: [naea@marajo.secom.ufpa.br](mailto:naea@marajo.secom.ufpa.br)

frente. Assim, com a presença do Prof. Thomas Hurtienne (cuja consultoria, naquele momento, foi paga pelo CNPq e constituiu o único custo do projeto em toda aquela fase), com a participação sistemática e importante desse pequeno grupo de estudantes de muito bom nível, iniciamos de fato a nossa participação no SHIFT. Este trabalho de elaboração se estendeu de maio a dezembro de 1996, constando de leituras e discussões sistemáticas no primeiro semestre, no segundo semestre de uma viagem de reconhecimento em todo nordeste paraense e, no fim do ano, de uma viagem a Alemanha (passagens pagas com recursos levantado pela Coordenação do NAEA e apoio do SHIFT, do lado alemão, na hospedagem). Ficou claro para o grupo, sobretudo para os professores Hurtienne, Nitsch e para mim, a necessidade de uma observação mais próxima do ambiente social e acadêmico que produziu a discussão científico-técnica subjacente ao SHIFT. Ademais, tinha-se a esperança de que isso criaria um “espírito de corpo” no grupo, de modo a que viesse constituir um *hard core* da pesquisa entre nós. Questões de diversos tipos (todas de ordem pessoal, situando-se entre casamentos desfeitos, feitos e refeitos) contrariaram nossas esperanças, dispersando parte do grupo. Uma doutorando, entretanto, Vivien Diesel, apresentou e teve aprovada sua tese, orientada pelo Dr. Hurtienne, incorporando as preocupações levantadas no âmbito do ENV 44, como será relatado depois. Feito isso, ela retornou a sua instituição, a Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

Os produtos da discussão, todavia, ficaram, conjuntamente com o Prof. Hurtienne e comigo. E constituíram a base para as propostas da segunda fase, tanto do lado alemão, quanto do nosso lado. Já estava claro, ali, que tínhamos em mão um problema bem mais abrangente que a validação de uma proposta tecnológica pela via restrita do cálculo de rentabilidade microeconômica e contábil. Tratava-se sobretudo da análise de uma expressão, no quadro da discussão sobre sustentabilidade, sobre sustentabilidade na Amazônia e sobre desenvolvimento agrícola e agricultura familiar nesta região, de uma trajetória de modernização da agricultura, entre outras possíveis. De uma trajetória que, não obstante dominante em nível mundial, é, ela mesmo, confrontada com os princípios da sustentabilidade, objeto de controvérsias. Mais completamente formulado: tratava-se de proceder análises micro, sim, envolvendo tais proposições tecnológicas, porém situando-as no contexto das dinâmicas da realidade presente no agrário regional, esta observada com foco, de um lado, nos sistemas produtivos vigentes, suas potencialidades e limites, seus impulsos e disposição a inovar e, de outro, nas políticas públicas que a isso se associam – em particular na política de C&T e nas políticas de financiamento da modernização agrícola regional. Elegemos, isto posto, as seguintes linhas de pesquisa, a orientarem nossos esforços lá na Alemanha e cá entre nós:

1. Dinâmica e sustentabilidade dos sistemas de produção agrícolas
2. Financiamento e comercialização da produção agrícola
3. Racionalidade e estrutura decisória da agricultura familiar
4. História social e história ecológica
5. Dinâmica agrária: mercado de terras e concentração fundiária
6. Política agrária e atores sociais: Estado, instituições e organizações rurais
7. Mercado de trabalho, migração e segurança social

Perpassando essas linhas de trabalho duas necessidades de fundo teórico-metodológico foram realçadas: a integração teórico-metodológica entre as diversas linhas de pesquisa e, conseqüentemente, entre os projetos individualmente conduzidos e a integração, pelo conhecimento de suas hipóteses e resultados, das perspectivas das ciências naturais e tecnológicas na nossa problematização do desenvolvimento do trópico úmido. Além dessas, sublinhou-se a necessidade empírica de “diagnósticos”, tanto da agricultura familiar em recorte geográfico estatisticamente significativo para a região, quanto dos espaços institucionais de produção de C&T, bem como dos mecanismos de sua absorção, dentre os quais destacam-se as instituições de financiamento e extensão rural.

## **OS RESULTADOS**

Linha de pesquisa 1: Dinâmica e sustentabilidade dos sistemas de produção agrícolas

Projeto 1.4.2: “Abordagens Teórico-Metodológicas da Pesquisa Sócio-Econômica e Agroecológica na Amazônia” (Thomas Hurtienne)

### **PRODUTOS:**

Hurtienne, T. (1998). Tropical Ecology and Peasant agriculture in the Eastern Amazon: A comparison of results of socio-economic research on agrarian frontier with diverse historical and agro-

ecological conditions. In: *Proceedings of the Third SHIFT-Workshop Manaus*, March 15-19. Pp. 203-218. (Anexo I)

\_\_\_\_\_. (1999). *A agricultura familiar e o desenvolvimento sustentável: problemas conceituais e metodológicos no contexto histórico da Amazônia*. In: Anais do IV Encontro Regional de Economia, realizado pela ANPEC-BNB, em fortaleza de 18 a 19 de julho. (Anexo II)

Costa, F. de A. (1998). Industrialism, peasant rationality and sustainable development in the Amazon: Theoretical-methodological directions for the project ENV 44. In: *Proceedings of the Third SHIFT-Workshop Manaus*, March 15-19. Pp. 219-229. (Anexo III)

Projeto 1.4.3. "A Dinâmica da Agricultura Familiar na Amazônia Oriental"

#### **PRODUTO:**

Costa, F. de A. (1999). *Dinâmica agrária e agrícola no Estado do Pará e o lugar da agricultura familiar*. (Relatório de Pesquisa, Anexo IV).

Projeto 1.2.1 "Intensificação dos sistemas de produção – Consequências da intensificação dos sistemas de cultivo no nordeste do Pará na perspectiva de modelos agroecológicos"

Este projeto é conduzido pelo Ms. em Biologia Frederico Caheté, doutorando do DTU do NAEA e bolsista DTI do projeto ENV 44 desde junho de 1998. Os trabalho estão se desenvolvendo normalmente de acordo com o cronograma previsto. Já foi feito um exaustivo levantamento de dados, os quais no momento estão sofrendo tratamento. O relatório do primeiro ano foi encaminhado ao CNPq em 06.07.1999.

Linha de pesquisa 2: Financiamento e comercialização da produção agrícola

Projeto 2.1.1. "Política e estrutura das transferências de recursos para a Amazônia e suas consequências para o financiamento agrícola na perspectiva do desenvolvimento sustentável na região"

#### **PRODUTOS:**

Costa, F. de A. (1999). *As possibilidades de financiamento para um desenvolvimento regional sustentável com base na agricultura familiar – Uma avaliação com ênfase no FNO* (Relatório de Pesquisa, Anexo V)

\_\_\_\_\_. (1999). *Políticas públicas e dinâmica agrária na Amazônia: dos incentivos fiscais ao FNO* (Relatório de Pesquisa, Anexo VI).

Obs. Estes dois trabalhos somam-se, fazendo contraponto, com a Tese de Doutorado desenvolvido por Silvio Andrae no LAI-FU, no âmbito do SHIFT, parte alemã.

Projeto 2.2.2 "Estudo da comercialização dos Principais Produtos Agrícolas e de seus Agentes Mercantis e Agricultores Familiares, em Igarapé-Açu, Estado do Pará"

Este projeto é conduzido pelo Ms. em Economia Rural pela Universidade de Louvin la Neuve, Luis Alfredo Chrysostomo Guimarães, bolsista DTI do projeto ENV 44 desde setembro de 1998. Está correndo normalmente de acordo com o cronograma previsto. Encontra-se em fase de levantamento e armazenagem de dados e por isso não tem produtos apresentáveis. O relatório da primeira etapa foi encaminhado ao CNPq em 19.07.1999.

Linha de pesquisa 6. Política agrária e atores sociais: Estado, instituições e organizações rurais

Projeto 6.1.1. "Problemas metodológico da pesquisa e extensão rural no Pará" (Vivien Diesel)

#### **PRODUTOS:**

DIESEL, V. (1999). *A construção das recomendações no planejamento do desenvolvimento* Tese de doutorado apresentada ao PDTU/NAEA, orientada pelo Prof. Dr. Thomas Hurtienne no âmbito do ENV 44.

Projeto 6.1.2. "Dinâmica institucional, função política e significado prático da pesquisa e extensão rural no Pará"

#### **PRODUTOS:**

Costa, F. de A. (1999). Ciência e Tecnologia Agropecuária na Amazônia: uma análise institucional de sua adequação às dinâmicas reais. In: *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 16, n. 1, jan./abr. 1999. Brasília, EMBRAPA. (Anexo VII).

Costa, F. de A. (1999). Ciência e Tecnologia Agropecuária na Amazônia: uma análise institucional de sua adequação às dinâmicas reais. In: *Anais do IV Encontro Regional de Economia*, realizado pela ANPEC-BNB, em fortaleza de 18 a 19 de julho

Projeto 6.2.3 "Organizações Camponesas, Estado e Mudanças Tecnológica no Nordeste Paraense"

Este projeto é conduzido pela socióloga Vânia Regina Vieira de Carvalho, Ms. em Planejamento do Desenvolvimento pelo NAEA-UFPa, bolsista DTI do projeto ENV 44 desde junho de 1998. Os trabalho estão se desenvolvendo normalmente de acordo com o cronograma previsto. Encontra-se em fase de tabulação e processamento dos dados e por isso não tem produtos apresentáveis. O relatório do primeiro ano foi encaminhado ao CNPq em 05.05.1999.

#### **SOBRE NOVA CAPACIDADE OPERACIONAL**

Tínhamos duas grandes dificuldades operacionais: não dispúnhamos de transporte à disposição do grupo – existia um *geep* sob controle estrito do pesquisador alemão – nem de orçamento para despesas correntes da pesquisa. Estes dois problemas estão resolvidos desde janeiro passado, a partir de uma louvável disposição à cooperação do Prof. Manfred Nitsch que concordou com uma mudança de enfoque: o carro da pesquisa, bem como os recursos para sua manutenção e funcionamento, passariam a ser considerados do grupo de pesquisa sócio-econômica, onde se incluem necessariamente os pesquisadores alemães presentes entre nós.

#### **SOBRE DIFICULDADES**

Foram-nos atribuídas quatro bolsas DTI. Dada a dificuldade de obtenção de quadros, apesar do projeto está aprovado desde dezembro de 1997, só em meados de 1998 conseguimos dois pesquisadores e, em setembro, o terceiro. Quando tentamos acessar a quarta, foi-nos anunciada a sua indisponibilidade dada uma nova restrição orçamentária. Essa quarta bolsa seria para atender uma situação de emergência para a permanência do Prof. Hurtienne entre nós. Que, não obstante, continua no projeto apoiado precariamente pelo CIM alemão.

Entendo este sistema de concessões inadequado para a nossa realidade. Dada a nossa já mencionada rigidez na oferta de quadros, deveríamos ter, de um lado, garantia na preservação das bolsas que nos fosse concedidas, de modo que uma espera cuidadosa não redundasse em perda da concessão. Segundo, apesar das dificuldades gerais que se encontra o CNPq e a Diretoria de Cooperação frente às cada vez mais drásticas restrições orçamentárias, seria produtivo, em nome das reais dificuldades da região no campo científico, resguardar certa flexibilidade para garantir o engajamento de pessoas adequadas ao projeto – dados perfil e qualificação – que, inesperadamente, surgem e se colocam à disposição – sempre momentaneamente. Tenho o exemplo concreto de dois doutores retornados da França, ambos agrônomos, mas um com mestrado e doutorado em sociologia da agricultura e o outro em sociologia rural e história do tecnologia agrícola. Mais interessantes para as nossas necessidades, impossível. Eles estão entre nós desde maio e, dada a impossibilidade de contratações como professores visitantes na Universidade, se colocaram à disposição de nosso projeto. Estão participando do nosso grupo de trabalho mas, gradativamente estão assumindo outros compromissos institucionais porque não temos como engajá-los. Seria, realmente, uma pena perdê-los.

#### **PROPOSTA PARA A FASE TRÊS**

Estamos elaborando a proposta para a fase três do projeto. Nossa proposta é de que, nesse novo momento, por lado se responda de maneira mais explícita, através de subprojetos bem estruturados, às demandas que provêm dos colegas das ciências naturais, cujo projeto, na sua atual terceira fase enfoca a aplicação e a difusão do novo pacote tecnológico baseado no enriquecimento da capoeira, na trituração mecanizada da biomassa e na mudança do calendário agrícola. Por outro lado, contudo, pressupomos a possibilidade legítima de redefinir, a partir do ponto de vista sócio-



econômico, os problemas proposto pelas ciências naturais. Somente respeitando a autonomia de cada disciplina podemos atingir efeitos de sinergia entre os dois projetos e assim contribuir para uma avaliação mais rígida das perspectivas econômicas de aplicação dos produtos tecnológicos em gestação.

## **A integração da pecuária bovina no ciclo da capoeira na agricultura tradicional do nordeste do Pará.(SHIFT - Pecuária)**

*A. P. Comarão*

Esse projeto, é outro componente do Programa SHIFT, também envolvendo a capoeira, se que, associada à pecuária. Já foi bem enfatizado, por palestrantes que me antecederam, o papel da capoeira para o sistema de uso da terra da agricultura familiar, sobre o efeito da queima e o efeito dos estoques de nutrientes para a manutenção do sistema

Diagnósticos feitos na região Bragantina, principalmente o realizado pelo CIRAD-EMBRAPA, demonstraram que, em vários municípios da região, correspondendo a cerca de 45% dos estabelecimentos, criam gado e 20% das áreas estão com pastagem, então identificando que a pecuária ou a que chamam de *pecuarização* é importante para esses pequenos produtores. Por outro lado, a pastagem além de ter um potencial muito grande para a produção de alimentos, é uma forma de recuperar a pastagem degradada, pois a pastagem retira poucos nutrientes em relação às culturas e ela devolve parte para o solo, através das fezes dos animais. O sistema de pecuária-lavoura no Sul, é muito praticado, infelizmente aqui nessa região é pouco praticado.

Quanto à utilização da capoeira neste contexto, nós temos várias alternativas, como a sem queima, a alternativa com o uso da leguminosa, e por fim nós temos a integração do componente animal como uma outra alternativa para melhorar o sistema de utilização da capoeira, que é o objetivo desse projeto. Comparar os aspectos econômicos, ecológicos de diferentes estratégias de integração pastagem/gado/cultivo, avaliar a integração da pastagem/gado no ciclo da capoeira e encontrar uma maneira de manter uma pastagem ecologicamente mais adequada para a região Bragantina, integrada com a capoeira.

Basicamente, nós colocaremos quatro ações de pesquisa, enfocando sobre: a introdução da pastagem/gado no sistema de cultivo pousio existente; pastagem de gramíneas e leguminosas na capoeira; estudo da possibilidade de utilização da pastagem no estágio intermediário do ciclo da capoeira; e do efeito da adição da matéria orgânica oriunda da capoeira triturada na pastagem, com a possibilidade de recuperação de pastagem abandonada para os cultivos agrícolas.

Essas são as quatro ações de pesquisa, eu vou detalhar significativamente cada uma dessas ações. A primeira ação de pesquisa vai ser a análise com enfoque sistêmico, para saber como é que esses pequenos produtores se organizam, como é que eles executam suas atividades, para conseguir um banco de dados para depois isso ser analisado economicamente. Nessa linha, serão feitas essas perguntas para os produtores. Por que alguns produtores optaram pela introdução de criação de gado? O que esperam dessa atividade? Se estão obtendo resultados satisfatórios? Como administram a propriedade? São diferentes os componentes do sistema de produção manejado, separados ou integrados? Quais as possibilidades para aproveitar o máximo dos recursos existentes? O que seria uma integração ótima? Então, essa ação de pesquisa é objeto de uma tese de doutorado executada pela estudante da Universidade de Göttingen, na Alemanha, Marianna Siegmund-Schultze.

A segunda ação de pesquisa diz respeito, a de como nós podemos utilizar nesse sistema de uso da capoeira, intermediando a capoeira, se nós podemos utilizar como a pastagem normal, como se utiliza em toda fazenda, ou se pegamos uma pastagem onde se deixa a capoeira crescer, ou então uma pastagem onde se introduza a leguminosa. Nesse estudo, faremos essa comparação. Também é objeto de uma tese de um estudante de doutorado da Alemanha, Stefan Hohnwald.

Uma outra ação de pesquisa, diz respeito à adição da matéria orgânica em substituição à queimada. Como logicamente já foi bastante enfatizado aqui, quando se queima a capoeira, muitos nutrientes se perdem por volatilização e transporte e, claro que as cinzas, os nutrientes das cinzas, eles são liberados muito mais rapidamente do que na matéria orgânica que não foi queimada, e isso seria uma desvantagem para a formação da pastagem. Neste estudo será testado em uma área, onde vai haver uma capoeira queimada e outra não queimada, e sim triturada, pela máquina Trintucap, e então serão comparados esses dois sistemas.

O outro é uma ação de pesquisa sobre a possibilidade de recuperação de pastagens abandonadas para retorno ao cultivo agrícola. Na zona Bragantina, 33% do gado é criado em áreas de até 50 hectares, melhor dizendo, entre 25 e 50 hectares. A dinâmica da compra e venda de animais é muito rápida, e vai chegar um tempo em que essa área vai ficar abandonada. Para se tornar um sistema mais eficiente, é importante que se tenha técnica de cultivo para aproveitar essas áreas.

Por outro lado, no programa de reforma agrária, muito importante para o governo brasileiro, não existe espaço para a formação de pastagem, então uma área de pastagem, que é desapropriada, em uma fazenda que seja coberta com pastagem desapropriada, os técnicos se deparam de como aproveitá-la para a agricultura.

Nós esperamos, com esse projeto, beneficiar a agricultura familiar. Existe na zona Bragantina uma estimativa de 50 mil unidades familiares, então se cada família dessa desmatar um hectare, nós temos 50 mil hectares

desmatados, e se for preservado pelo menos 20% utilizando essa técnica, nós teríamos cerca de dez mil e quinhentos, dez mil hectares preservados, isso pouparia uma área desmatada, sem danos para o ecossistema.

## SUGESTÕES PARA INTEGRAR PESQUISA PBS (Projeto Bosques Secundários)/SHIFT

*Maria do Socorro Gonçalves Ferreira*

Na busca de identificar os benefícios que as florestas secundárias podem oferecer e assim justificar sua utilização sustentável, é que vem sendo desenvolvido o projeto sobre florestas secundárias, no Nordeste Paraense - PBS.

Esse projeto começou em 1996, com a participação de instituições de três países: Brasil, Peru e Nicarágua e instituições internacionais CIFOR e CATIE. No Brasil, as principais instituições envolvidas são Embrapa Amazônia Oriental e FCAP. Conta também com a colaboração do MPEG.

Os principais objetivos são: desenvolver e testar diversas técnicas de manejo sustentado da floresta secundária em colaboração e com a participação de comunidades rurais e famílias que as integram; entender melhor a dinâmica da conversão econômica e social das florestas secundárias e; diversificar os produtos que podem ser obtidos dessas florestas.

Dessa forma, as linhas de ações dos dois projetos (SHIFT e PBS) demonstram ter afinidades quanto a diversificação do sistema de agricultura familiar, visando a melhoria das condições sócio-econômicas da população.

A seguir, propomos algumas linhas de pesquisa e ações que poderão ser implementadas em conjunto, na colaboração entre os dois projetos.

1 - Estudo sobre o estabelecimento inicial de espécies arbóreas de rápido crescimento para melhorar a oferta de produtos comerciais das capoeiras.

No Nordeste Paraense, as capoeiras em áreas de agricultores se desenvolvem, de modo geral, em condições de extrema fragmentação, com escasso aporte de propágulos de espécies da floresta primária. Devido a intensidade de uso da terra e as práticas de cultivo associadas (em especial a queima), a vegetação durante o período de descanso (pousio) se desenvolve principalmente com base na regeneração vegetativa (rebrotos de raízes e troncos) em um processo lento. Estas capoeiras costumam ser de baixo valor econômico, por não conter espécies de interesse comercial em quantidade e distribuição adequadas. Uma opção de manejo consistiria em enriquecer estas capoeiras com espécies de interesse para o agricultor e para o sistema, isto é, utilizando critérios sociais, econômicos e ecológicos. Este enriquecimento deverá ser feito no período final do cultivo agrícola, antes da área ser destinada ao pousio. Para isso, deverão ser utilizadas espécies de crescimento rápido (entre 5 e 10 anos).

### Objetivos

- Determinar, para um conjunto de espécies de interesse (a serem definidas entre os dois projetos segundo certos critérios), os fatores ideais para a germinação e o estabelecimento inicial nas áreas de roça.
- Avaliar o efeito potencial do tipo de cultivo sobre a germinação e o estabelecimento, e ao mesmo tempo avaliar as taxas de crescimento entre as diferentes espécies;
- Avaliar as implicações das capoeiras enriquecidas quanto a integridade do ecossistema (tais como o ciclo de nutrientes) e o impacto na biodiversidade;

2 - Avaliar as implicações políticas, econômicas e sociais da implementação de capoeiras enriquecidas sob cenários contrastantes de intensidade de uso da terra.

3 - Desenvolver modelo para estudar quais serão os impactos econômicos em sistemas de produção familiar, situados em áreas de florestas secundárias. Este tipo de análise pode ajudar no estabelecimento de prioridades para o manejo.

4 - Desenvolver estudos sócio-econômicos que possam responder as seguintes perguntas:

- 4.1. Tecnologias a serem utilizadas para enriquecer a floresta secundária durante o período de pousio, dentro de um sistema de produção diversificado (incluindo semi-perenes e perenes, por exemplo, ou anuais de alto valor como feijão), possibilitarão um período de tempo adequado para que cresça a floresta?
- 4.2. Tecnologias para substituir derrubas e queima irão permitir que o agricultor reserve uma área para manejo permanente da floresta secundária?

- 4.3. A expansão nas áreas de pastos, que está ocorrendo em municípios como Garrafão do Norte e Capitão Poço, resultará no processo de venda das terras para os grandes fazendeiros?
- 4.4. Se continuar o processo de degradação dos solos, o aumento das áreas de cultivos e a redução do período de pousio, resultará na crise do pousio, ou seja, o processo de venda de áreas de pequenos agricultores para os grandes?

#### 5 - Banco de dados

- 5.1. Disponibilizar o banco de dados de produtos não madeiráveis, existentes no CATIE;
- 5.2. Formar banco de dados comum, das espécies da capoeira, considerando: resistência ao fogo, fenologia, usos, forma de propagação (rebrote ou semente).

Poderá ser viabilizado através de bolsistas, usando espécies dos três municípios estudados pelos dois projetos.

#### 6 – PESQUISA PARTICIPATIVA

- 1- Se desejável, auxiliar na elaboração de um código de conduta para a equipe de pesquisa participativa do projeto SHIFT.
- 2- Socializar informações sobre o andamento dos trabalhos da pesquisa participativa relacionados ao manejo de capoeiras nas áreas de ação dos dois projetos
- 3- Participação de técnicos do projeto SHIFT dentro da metodologia RAAKS (Rapid Appraisal of Agricultural Knowledge Systems – Avaliação Rápida de Sistemas do Conhecimento Agrícolas). Esta metodologia pode ser usada para abrir novas perspectivas de análise, para situações onde inovações são desejadas, através da formação de um grupo de diversos atores sociais - atuais e potenciais. No contexto do PBS, inovações referem-se ao manejo das capoeiras por pequenos agricultores e suas implicações sociais, técnicas, culturais e econômicas. O método permite definir melhor o problema alvo, identificar soluções potenciais e criar relações entre os atores para melhor implementá-las.

## Emissões de Gases Traços em Capoeiras Enriquecidas

Eric A. Davidson, Elizabeth L. Belk, F. Yoko Ishida

The Woods Hole Research Center (WHRC) e o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM)

O enriquecimento de capoeiras com árvores fixadoras de N foi testado como forma de aumentar a disponibilidade de nitrogênio para as espécies agricultáveis. Os objetivos deste estudo são examinar: (1) se este enriquecimento leva a um efeito residual na disponibilidade de N para microorganismo do solo; e (2) se a presença dessas árvores fixadoras de N afeta as emissões dos gases  $N_2O$ , NO,  $CO_2$ , e  $CH_4$ . Para tal, tem-se uma hipótese de que se essas árvores aumentaram a disponibilidade de N para as espécies, logo haverá um aumento detectável nas emissões desses gases como resultado no aumento dessa disponibilidade para as bactérias nitrificantes e denitrificantes do solo. Uma outra hipótese é que se essa disponibilidade aumenta, a produtividade das espécies bem como a respiração radicular e microbiana (fluxo de  $CO_2$  do solo), também aumentarão.

O presente estudo está sendo conduzido em Igarapé Açu (Pará - Brasil), onde as espécies *Acácia mangium* e *Inga edulis* são provenientes de rebrotas de áreas de capoeira plantadas no início da fase da mandioca, fazendo parte dos projetos de pesquisa do SHIFT. Foram selecionados três plots de cada espécie e três plots controle (sem plantação de árvores). Os fluxos de óxido nítrico (NO) e dióxido de carbono ( $CO_2$ ) estão sendo medidos utilizando-se os analisadores de gases para NO e IRGA ( $CO_2$ ), e os fluxos de  $N_2O$  e  $CH_4$  através de amostras coletadas via seringas para análise no laboratório de cromatografia gasosa (EMBRAPA Amazônia Oriental). As duas primeiras coletas de dados foram realizadas em 4 de abril e 21 de julho de 1999. É intenção fazer novas avaliações em outubro e dezembro do corrente ano e, em fevereiro de 2000. Após essas avaliações, tenciona-se fazer duas vezes por ano ao longo da fase de capoeira e na posterior rotação da fase de colheita.

Além dos fluxos de gases, pretende-se medir os índices de disponibilidade de N do solo, usando amostras de solo dos plots selecionados que serão incubados em laboratório para as análises de nitrato. Esta parte dos estudos, tornar-se-á assunto para tese de mestrado do (s) estudante (s) apoiado (s) pelo projeto SHIFT. Além disso, estão sendo feitas medidas de throughfall e de liteira nos mesmos plots por outros colaboradores do projeto.

Os resultados das avaliações das emissões de gases podem ser observados na tabela 1 onde as análises preliminares indicam que não houve diferenças significativas ou consistentes entre os tratamentos. Aparentemente, não ocorreu um efeito residual pós investimento pelas árvores nas emissões desses quatro gases. Uma vez que o *Inga edulis* é uma espécie que rebrota e retoma seu crescimento, é possível que o N disponível irá aumentar nesses plots, em que as diferenças irão aparecer, segundo as hipóteses lançadas. Durante as medições, observou-se que o crescimento da capoeira era lento.

As emissões de NO e  $CO_2$  diminuíram muito pouco entre os meses de abril e julho, mas as diferenças são provavelmente não significativas estatisticamente. No mês de abril, o padrão das emissões de  $N_2O$  foram típicos das que foram medidas nas florestas e pastagens próximo ao município de Paragominas. Em julho entretanto, as emissões de  $N_2O$  reduziram ficando abaixo dos limites de detecção. Este decréscimo é esperado quando o solo encontra-se na estação seca. Como o solo está seco, os processos anaeróbicos como a denitrificação, diminuem, resultando em decréscimos na emissão de  $N_2O$ . Ao mesmo tempo, o solo nessas condições, também permitem altas taxas de difusão de metano ( $CH_4$ ) atmosférico, os quais aumentarão as taxas de oxidação de  $CH_4$ . Os fluxos negativos de  $CH_4$  podem ser vistos na tabela 1 onde está indicado a oxidação (consumo) do  $CH_4$  atmosférico, que aumentaram em alguns plots entre os meses de abril e julho (no entanto, as análises de variância ainda não apresentaram significância).

Estes dados preliminares dão um panorama de informações necessárias para observar as variações na emissão dos gases e na disponibilidade de N no solo, durante o ciclo de colheita em toda a fase de capoeira. Estes dados irão complementar os estudos que estão sendo conduzidos pelas pesquisas do projeto SHIFT em relação aos efeitos dos tratamentos e variação temporal de outros processos de ciclagem de nutrientes.

Tabela 1. Dados de fluxo de gases referentes a primeira das duas amostragens realizadas no município de Igarapé - Açu (PA - Brasil). Valores positivos indicam as emissões do solo para a atmosfera; valores negativos indicam o aumento na taxa dos gases atmosférico emitidos pelo solo. A média e o erro padrão são de 12 medições por tratamento.

Gás / tratamento	Fluxo (27 de Abril de 1999)	Fluxo (21 de Julho de 1999)
<b>CO<sub>2</sub> (g Cm<sup>-2</sup> hr<sup>-1</sup>)</b>		
<i>Acacia mangium</i>	0.27 ± 0.02	0.23 ± 0.03
<i>Inga edulis</i>	0.22 ± 0.15	0.21 ± 0.03
Controle	0.24 ± 0.02	0.22 ± 0.02
<b>NO (ng N cm<sup>-2</sup> hr<sup>-1</sup>)</b>		
<i>Acacia mangium</i>	2.14 ± 0.38	2.03 ± 0.65
<i>Inga edulis</i>	2.02 ± 0.26	1.70 ± 0.56
Controle	3.51 ± 1.28	0.99 ± 0.57
<b>N<sub>2</sub>O (ng N cm<sup>-2</sup> hr<sup>-1</sup>)</b>		
<i>Acacia mangium</i>	1.30 ± 0.28	-0.39 ± 1.14
<i>Inga edulis</i>	0.86 ± 0.16	0.14 ± 0.24
Controle	1.31 ± 0.31	0.06 ± 0.19
<b>CH<sub>4</sub> (mg CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>)</b>		
<i>Acacia mangium</i>	-0.11 ± 0.24	-3.96 ± 1.20
<i>Inga edulis</i>	-0.34 ± 0.14	-0.92 ± 0.27
Controle	-0.45 ± 0.09	-0.56 ± 0.12

## Proposta de Projeto Conjunto EMBRAPA/CIRAD

*Jonas Bastos da Veiga, Embrapa Amazônia Oriental*

Eu vou me reportar a uma proposta de projeto, que está em fase de gestão. Eu pertencço a um grupo de pesquisadores da EMBRAPA e CIRAD e outras instituições que estuda especificamente a pecuária na agricultura familiar e, logicamente temos interesse comum com o SHIFT, que agora abriu uma janela para se estudar a produção animal e achamos conveniente e oportuno, se elaborar essa proposta. Trata-se de nós incorporarmos no sistema de agricultura familiar as leguminosas como fonte de alimentação. Todos nós sabemos, já foi dito aqui, que realmente a pecuária está entrando forte na agricultura familiar, na área onde nós trabalhamos na Transamazônica, após qualquer derrubada é plantado o arroz, e no segundo ano ou no primeiro ano mesmo, entra a pecuária, e isso significa que toda derrubada é para, no final, se transformar em pasto e entra no sistema de produção pecuário, e a alimentação desse gado é em base a gramíneas forrageiras de baixa qualidade. Essa pecuária, de alguma forma, é pouco sustentável no sistema que é feito para gado de corte, mas existem algumas indicações de que para pecuária de leite, essa pecuária pode se tornar um pouco mais sustentável, e aí começa o problema, a alimentação precisa ser um pouco melhor, e nós achamos que essa nossa idéia que parte da hipótese que é possível nós estabelecermos o que nós chamamos de banco de proteína, é uma área formada de leguminosas arbustivas, arbóreas ou herbáceas para suplementar o gado que vive em gramíneas, em forma de pastejo rotativo de pouca intensidade, e a idéia é aproveitar essas áreas para fazer rotação leguminosas/cultivos, e espera-se que essas áreas forneçam alimentos para o gado por alguns anos, e ao mesmo tempo o solo seja melhorado e possa ser utilizado no futuro para voltar a se produzir culturas, desta feita em sistema um pouco mais intensivo. A idéia é fazer isso em regiões, como na da Transamazônica, e na região Bragantina. Inicialmente pretende-se fazer um levantamento socioeconômico dirigido a essa questão da necessidade e da viabilidade de alimentação, facilidade de adoção de leguminosas com a alimentação do gado. Estamos então delineando experimentos centrais em cada região, de modo a estudar alternativas de combinação de pastagem de gramíneas com diferentes bancos de proteínas formados por diferentes leguminosas.

A leguminosa arbustiva *Leucaena leucocephala*, que chega a ser às vezes arbórea, e está sendo muito utilizada em outros países e aqui está começando como forragem para animal, e nós temos alguns trabalhos em Paragominas, onde, junto com os produtores, estabelecemos bancos de proteínas, em 1ha ou em 1,50ha dessa leguminosa, onde o gado vem alguns dias da semana, e algumas horas por dia para receber um alimento de alta qualidade, como se fosse um fortificante para dar condições para consumir melhor a forragem de baixa qualidade. Essa leguminosa é uma das que nós temos mais experiência, mas nós já a temos em alguns lotes de produtores em Paragominas e na região da Transamazônica, e esperamos que esse solo usado como banco de proteína possa, no futuro, ser utilizado para plantios agrícolas.

Temos também exemplos da leguminosa herbácea *Stylosantes macrocarpo*, que alguns produtores gostaram bastante na Transamazônica, e também a *Pueraria phesoloides*, que muitos conhecem também, e que abafa por completo a vegetação secundária, quer dizer, tem um exemplo meio contrário aquilo que o SHIFT quer promover, mas do ponto de vista da alimentação animal isso é ótimo, porque abafa a vegetação secundária e fica uma pastagem leguminosa de alta qualidade > Nossa idéia, então, é de estabelecermos esses experimentos centrais em dois locais, na região Bragantina e na da Transamazônica. Faríamos o levantamento socioeconômico e esse experimento central. Logicamente, as medições incluiriam a avaliação da qualidade de forragem, a quantidade de forragem dessas leguminosas associadas às gramíneas, o efeito dessas leguminosas no solo, e quais são as modificações que decorrem desta prática, qual o efeito disso futuramente na produção dos cultivos e, logicamente, na produção agrícola desse solo.



Uma terceira linha de trabalho nessa área seria, com base na nossa experiência anterior, escolher cerca de vinte a vinte e cinco produtores, em cada uma dessas regiões, e trabalhar com eles em nível de validação de tecnologia, estabelecendo sistemas com leguminosas e gramíneas, e ver como é que isso funciona e qual seria a produtividade animal nesses sistemas. Algumas medições poderiam então ser realizadas, a um nível um pouco mais real do sistema de produção e, logicamente, outras avaliações não monetárias, como avaliação ambiental e do balanço energética poderiam ser feitas nos experimentos centrais e também nesses experimentos de validação.

Pretendemos também incluir uma série de experimentos satélite, para estudar a ciclagem de nutrientes e acúmulo de carbono, ligados aos sistemas propostos. A proposta deverá ser submetida a financiamento junto à Comunidade Econômica Européia, que está oferecendo esta possibilidade.

# PIMENTA LONGA : UMA ALTERNATIVA ECONÔMICA- ECOLÓGICA PARA PEQUENOS AGRICULTORES DO NORDESTE PARAENSE

OLINTO GOMES DA ROCHA NETO<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

A Região Nordeste Paraense ocupa uma superfície de mais de 140.000 km<sup>2</sup>, englobando cinco (5) microrregiões homogêneas, nas quais estão distribuídos quarenta e cinco (45) municípios.

Entre os ecossistemas ocorrentes nessa região, predomina aquele caracterizado por áreas alteradas de baixa produtividade, refletindo a ação antrópica do homem, que transformou densas florestas, em áreas com vegetação secundária e atividades agropecuárias, iniciadas durante o processo de colonização da região. A busca de alternativas que tornem essas áreas auto sustentáveis e viáveis sob o ponto de vista agrônomo, econômico e ecológico, tornou-se nas últimas décadas uma meta perseguida por pesquisadores de instituições governamentais e não governamentais que atuam na região. É neste contexto, que se insere o projeto “Desenvolvimento de Tecnologias para a Produção de Safrol a partir da Pimenta Longa”, cujas informações básicas foram desenvolvidas pelo Museu Paraense Emílio Goeldi, no período de 1990 a 1995, através do projeto “Avaliação da Tecnologia para o Cultivo e Produção Comercial de Pimenta Longa Rica em Safrol”

Os resultados obtidos durante a primeira fase de estudos, mostraram a presença de alto teor de safrol no óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervium*), e permitiram a elaboração da primeira aproximação do sistema de produção para o cultivo racional da espécie. O objetivo da etapa seguinte, com duração prevista para três anos, passou a ser o de aprimorar a cadeia produtiva do óleo essencial rico em safrol, a partir de um projeto piloto em escala comercial, contando com a parceria de organizações comunitárias de pequenos agricultores. Para tal, o projeto foi dimensionado para ser executado em duas comunidades, uma em Igarapé-Açu no Estado do Pará ( Associação Comunitária Rural de São Jorge do Jabuti – ACORDA JABUTI ), outra em Vila Extrema no Estado de Rondônia, fronteira com o Acre ( Associação de Produtores Rurais Vencedores – ASPRUE ). Foi articulada nesta fase, a participação das empresas que comercializam o óleo essencial rico em safrol : BORDAS, GEROMA, ENDURA e PIRISA, que participam do financiamento das unidades de destilação, além de cooperarem no estabelecimento de uma base de dados de mercado. Os objetivos institucionais do projeto visam a transferência das tecnologias geradas e o atingimento de um contingente populacional expressivo, influenciando significativamente no desenvolvimento comunitário local.

## O AMBIENTE DO PROJETO

A Vila de São Jorge do Jabuti está situada na Região Nordeste Paraense, no município de Igarapé-Açu, distando da sede do mesmo, cerca de 18 Km, tendo maior proximidade com o município de Santa Maria do Pará ( 9 Km ), localizado às margens da rodovia BR-010 ( Belém - Brasília ).

O diagnóstico realizado na fase preliminar do projeto, caracterizou o agricultor associado da ACORDA JABUTI, como um típico produtor de mandioca, que em muitos casos não agrega valor ao produto obtido, vendendo a “roça” sem beneficiar a produção.

A faixa etária média desse produtor está situada entre 45 a 47 anos, e a participação da família no processo produtivo é baixa, levando-se em conta que a maioria dos filhos estuda, ou migrou para as cidades mais desenvolvidas, em busca de emprego. Na maioria dos casos, não possuem o título da terra que detém como posse, e residem na Vila de São Jorge, que dista da área de cultivo, em média, 2 a 3 km.

A ACORDA JABUTI foi criada em maio de 1989, possui sede própria e uma organização administrativa em formação, sendo um dos principais alvos de influência do projeto Piper no aspecto organizacional. Através da utilização do trabalho voluntário de Agentes Comunitários ligados ao projeto, procura-se criar uma estrutura técnica e administrativa que possa dar suporte global às ações da Associação, em apoio aos agricultores..

Poucos associados tem experiência com o crédito agrícola exercitado através da Associação de Produtores junto ao BASA ( FNO ). Pelo contexto geral que envolve os projetos apoiados pelo FNO, caracterizado pela precária assistência técnica prestada aos mutuários, os resultados tem sido insatisfatórios, gerando certa desconfiança entre os agricultores.

O projeto piloto ora em andamento tem como principal meta, provar em três anos de execução, que a Pimenta longa pode ser cultivada em áreas antes improdutivas e, produzir biomassa rica em óleo essencial, que beneficiada de forma associativista, pode gerar lucro para o agricultor, contribuindo dessa forma, para melhorar sua renda e condição de vida.

---

<sup>1</sup> Coordenador do Projeto Pimenta Longa

## CONEXÃO DO PROJETO PIPER COM O PROJETO SHIFT.

O ponto principal de identificação entre os dois projetos está na perspectiva de gerar tecnologias que conduzam o pequeno produtor do Nordeste Paraense ao aumento de sua produtividade, a partir de um manejo racional das áreas alteradas que os mesmos dispõem .

A proposta do projeto SHIFT, está calcada na geração de tecnologias que favoreçam a recuperação das áreas exauridas e de baixa fertilidade, com o uso de leguminosas de crescimento rápido para o enriquecimento das capoeiras , favorecendo a diminuição do período de pousio. Neste caso, o foco das ações estão voltadas para as culturas de subsistência e fruteiras tradicionais da região.

O projeto Pimenta Longa insere-se no mesmo cenário, como uma opção agro-industrial, onde a produção de biomassa geradora de riqueza sob a forma de óleo essencial rico em safrol, também depende, ou pode ser maximizada, pelas informações básicas geradas no projeto SHIFT.

Atualmente já existe uma conexão entre os dois projetos, motivada pelo interesse dos produtores mais próximos do SHIFT em plantar Pimenta Longa, bem como, dos produtores da ACORDA JABUTI em conhecer as experiências desenvolvidas com leguminosas e cultivos de subsistência pelo SHIFT.

A oportunidade do presente Seminário, vem ao encontro dos interesses dos produtores do Nordeste paraense, que certamente serão beneficiados com as articulações aqui discutidas e firmadas.



## **MESA REDONDA II**

### *Parcerias Institucionais no Processo de Transferência, Validação de Tecnologias e Implementação da Fase 3*

#### **Coordenador**

*Manuel M. Tourinho - FCAP*

#### **Participantes**

*Rubens Brito - EMATER*

*Manuel M. Tourinho - FCAP*

*Maria de Fátima Queiroz - BNDE*

*Walter Cassiano - BASA*

*Aliomar A . da Silva - CEPLAC*

#### **Debatedor**

*Sérgio Roberto Martins -*



## **Participação da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP)**

*Francisco Ilton Moraes e Manuel M. Tourinho*

A FCAP tem o máximo interesse em desenvolver parcerias em torno do processo de transferência, validação e implementação de tecnologias no âmbito das ciências agrárias no Estado. Este interesse decorre de seus objetivos que visam a formação de profissionais (graduação e pós-graduação) e a assistência às comunidades em termos de serviços e de transferência dos conhecimentos gerados.

Sucessora da Escola de Agronomia da Amazônia, a FCAP foi criada em 08 de março de 1972, através do Decreto nº 70.268, como estabelecimento federal de ensino superior, constituindo-se em unidade isolada diretamente subordinada ao departamento de assuntos universitários do Ministério da Educação. Posteriormente, através do Decreto nº 70.686, de 07/07/1972, foi transformada em autarquia de regime especial, com o mesmo regime jurídico das Universidades e, portanto, com autonomia didática, disciplinar, financeira e administrativa.

Em seus 48 anos de existência, a instituição tem prestado relevantes serviços à região amazônica, destacando-se em especial a formação de 4.164 profissionais de ciências agrárias (2.675 agrônomos, 644 engenheiros florestais e 845 médicos veterinários), dos quais 206 estrangeiros de 11 países da América Latina.

A FCAP oferece os cursos de graduação de Agronomia, de Engenharia Florestal e Medicina Veterinária com cerca de 1.454 alunos regularmente matriculados. Mais 330 vagas serão preenchidas no vestibular do ano 2.000, incluindo o novo curso de Engenharia de Pesca a ser iniciado. Ainda na graduação, a FCAP participa do Programa Institucional de Iniciação Científica-PIBIC, em parceria com o CNPq e a própria Embrapa, oferecendo minicursos durante o Seminário Anual de Avaliação, que podem ser usados para a transferência de tecnologias para futuros profissionais da região. A nível de Pós-graduação oferece cursos de Mestrado em Ciências Florestais e em Agronomia, este com áreas de concentração em Solos e Nutrição Mineral de Plantas e Biologia Vegetal Tropical.

Para a transferência, validação e implementação de tecnologias referentes ao manejo da vegetação secundária a instituição conta ainda com a infra-estrutura das estações experimentais de Benfica, com 96 ha, e de Igarapé Açu com 100 ha, onde funciona uma fazenda-escola, além da parceria com a Fundação de Apoio à Pesquisa, Extensão e Ensino em Ciências Agrárias – FUNPEA para maior eficiência e agilidade operacional. A fazenda-escola de Igarapé-Açu já vem participando do Projeto SHIFT – Capoeira através do apoio logístico de instalações para reuniões técnicas, viveiros para a produção de mudas, máquinas e equipamentos.

A FCAP apresenta, atualmente, um quadro de docentes permanentes constituído de 124 professores, 17% com curso de doutorado e 72% com curso de mestrado; parte destes profissionais com experiência e conhecimentos sobre o manejo da vegetação secundária adquiridos em pesquisas e assistência técnica prestada a comunidades rurais da Amazônia.

# ESTRATEGIA PARA A CONSTRUÇÃO DO IDEÁRIO DA SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA<sup>1</sup>

Sergio Roberto Martins<sup>2</sup>

## Introdução:

Os vexatórios indicadores sociais, econômicos e ambientais do país e suas conseqüências, são por demais conhecidos. O último "Informe sobre o Desenvolvimento Humano", publicado pela ONU (PNUD, 1999), classifica o Brasil como pertencente ao conjunto dos países de "Índice de Desenvolvimento Humano Médio", ocupando o 79º lugar no total de 174 nações, atrás de vários países ibero-americanos (Venezuela, Panamá, México, Colômbia, Cuba, Equador, Suriname) e, especialmente, de seus parceiros de MERCOSUL que, com exceção do Paraguai, são considerados como de "Índice de Desenvolvimento Humano Alto". O mesmo documento mostra que apesar de integrar o conjunto de 10 países com maior "Produto Interno Bruto" do planeta, o Brasil é um dos mais injustos quanto a concentração de renda e exclusão social. Assim, pode-se inferir que esta triste realidade reflete um modelo de desenvolvimento que pode perfeitamente ser caracterizado, no mínimo, como "insustentável".

Esta indesejável situação atinge sobremaneira o espaço rural que, que nas mais distintas regiões do país, de sul a norte, concentra dados alarmantes de pobreza e falta de perspectivas sócio-econômicas. Demonstra que o processo de urbanização dos últimos anos não foi resultado de oportunidades efetivas de atração do espaço urbano, mas sim do processo de expulsão de contingentes humanos do meio rural devidos as condições precárias de atendimento de suas necessidades básicas e falta de perspectiva futura.

Outra importante questão é o espaço geo-político do país, influenciado pela dinâmica dos blocos econômicos, que em nome do fenômeno da globalização, impõe gigantescos desafios na medida que prioriza relações mercadológicas, exigindo crescente competitividade sem apresentar soluções nem complacência para com as conseqüências socio-econômicas e ambientais.

Estes desafios são potencializados pelas crescentes demandas quanto a processos e produtos que promovam a vida, especialmente nos últimos 30 anos do presente século, tendo como marcos referências de uma consciência planetária ambiental, a Conferência de Estocolmo em 1972 e a ECO-92 realizada no Rio de Janeiro, entre outras. Neste período forjou-se a idéia do Desenvolvimento Sustentável, *como aquele capaz de harmonizar dimensões econômicas, sociais e ambientais, com vistas a assegurar as necessidades das gerações futuras* (Martins, 1997). Esta consciência apresenta-se como contraponto às conseqüências de um modelo de desenvolvimento insustentável que mermou a economia, contaminou o meio ambiente e afetou a saúde das pessoas.

Frutos desta crise econômica, social e ambiental, vários movimentos de resistência tem surgido. Especialmente na medida que as organizações sociais, estatais e não estatais tem mobilizado as pessoas, para a construção de alternativas com vistas a retomada do desenvolvimento - numa perspectiva diferenciada, que contemple a harmonia das dimensões econômicas, sociais e ambientais - de modo a não confundir espasmos de *crecimento econômico* com *desenvolvimento*. Estes movimentos tem se consolidado nos espaços públicos, privados, estatais, não estatais nos setores agrícola, comercial e industrial. Para tanto busca-se alternativas de produção aproveitando as vocações regionais, com base em matrizes produtivas que produzam riqueza, distribuam renda, promovam o emprego e sejam respeitosa para com o ambiente natural e para com as futuras gerações

Tais iniciativas revelam um outro fato importante. Apesar da crise conjuntural, do ponto de vista estrutural a maioria das regiões brasileiras dispõem de pelo menos dois importantes e fundamentais patrimônios: a exuberante natureza e a rica cultura de sua população. Além disso, por um lado, não se pode desprezar a base científico-tecnológica e infra-estrutura disponíveis, capazes de engendrar soluções para superação dos desafios. Por outro, é preciso reconhecer que as atividades produtivas do país, tem sido apoiadas num acúmulo de conhecimentos como resultado do saber científico gerado em suas instituições de ensino e pesquisa, assim como da experiência de suas comunidades. No setor agrícola, cabe registrar a importância do saber historicamente acumulado pelos agricultores, especialmente aos vinculados a agricultura familiar que tanto tem contribuído para a riqueza nacional.

Portanto, salvo melhor juízo, estas afirmativas mostram que o país dispõe de um conjunto de elementos que, a partir da vontade política e determinação, através do esforço conjunto, integrador e interdisciplinar, podem estabelecer uma estratégia capaz de gerar desenvolvimento baseada nos princípios das sustentabilidade.

<sup>1</sup> Texto referente a palestra proferida pelo autor no "Seminário Manejo da vegetação secundária para a sustentabilidade da agricultura familiar da Amazônia Oriental" - 8 a 9/09/99, CPATU, Belém (PA)

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., Prof. Depto. Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPEL, Pelotas (RS); E-mail: martinss@ufpel.teh.br



## A ciência agronômica e o desenvolvimento sustentável:

Quanto a participação da ciência agronômica no que diz respeito a *agricultura sustentável*, existem importantes desafios. Apesar dos substanciais conhecimentos disponíveis, ainda não é possível interpretar integralmente as interações entre homem e natureza. O saber "formal" permanece fortemente permeado pelos conceitos de Liebig, construídos na Alemanha a um século atrás, e que se muito contribuiu ao aumento do rendimento agrícola, deixou uma dívida energética, ambiental e mesmo social, que a história hoje cobra em virtude dos efeitos das intervenções antrópicas da agricultura nos ecossistemas e na biosfera como um todo.

As questões que hoje preocupam o mundo moderno, especialmente no que diz respeito a harmonia da atividade humana com relação à natureza, tem sido debatidas pela meio acadêmico-científico desde o século passado, sobrepujando-se a corrente que desenvolveu a agroquímica. Entretanto ainda hoje a maioria dos habitantes do planeta passam fome, a natureza é irrecuperável em muitas regiões, e o sistema econômico vigente causa mais desemprego do que oportunidades de trabalho. Diante deste quadro a temática da sustentabilidade enseja retomar a discussão de 100 anos atrás. Independentemente de rótulos possibilita, novamente, construir fontes de resistência com base na proposta do equilíbrio entre as dimensões econômico, social e ambiental.

Se a agricultura sempre foi uma fonte de energia, ao mesmo tempo tem sido crescente consumidora em função de seu contínuo processo de "modernização: nos países desenvolvidos são necessários 3 quilos de petróleo/dia para alimentar cada habitante. Na base deste processo estão a agroquímica e a mecanização. Sabemos todos que os pais da química agrícola são Bossingault, na França, com seus estudos do ciclo do N, e Liebig, na Alemanha, com seus estudos do ciclo do P. Suas contribuições, apesar de importantes e fundamentais para a produção agrícola são contraditórias. Queriam impedir a crise de subsistência da Europa, e a dependência do Guano (excremento de aves peruanas, que havia sido levado por Humbolt desde o Peru para a Europa). Embora analisaram e reconheceram seu valor como fertilizante, apostaram na necessidade de desenvolver fertilizantes químicos. Mas desprezaram os estudos já existentes sobre fluxos de energia, que estabelecia a equivalência mecânica do calor e a lei de conservação de energia. Não consideraram o custo energético para a fabricação destes fertilizantes químicos: omissão importante uma vez que a fabricação dos mesmos depende de fontes de energia oriunda de combustíveis fósseis.

Alhier & Schlupmann (1983) abordam com detalhes esta questão, conforme veremos a seguir. Paradoxalmente é curioso observar a posição de Liebig contra os latifúndios e sua visão ecológica: *...o pequeno agricultor devolve à terra o que dela tira...o latifúndio envia o produto da terra para os centros de consumo, perdendo a condição para reproduzir nela sua colheita.* Elogiava a agricultura chinesa pelo uso de excrementos humanos e de animais. Mas venceu a visão de Liebig com sua Lei do mínimo: *todos os elementos minerais tem o mesmo valor para a vida das plantas; basta que falte um para impedir que a planta se desenvolva, o que acontecerá se o elemento faltante for repostado.* Liebig prometia a agricultura de grandes rendimentos, baseadas na fertilidade química. (conta-se que no início do século ainda se vendia estatuetas do seu busto). Esta discussão é retomada, agora, praticamente no final do presente século, a partir da crise do petróleo, pois o gasto de energia fóssil superou a energia fornecida pelo aumento da produtividade agrícola. O balanço energético tem sido negativo. Isto já havia sido estudado no século passado por Henry Carey e Erasmus Smith, que mostraram a necessidade de interpretar a atividade econômica em termos energéticos. Tampouco Marx e Engels, em suas teorias de valor/trabalho, consideraram a contabilidade energética. Desconsideraram os trabalhos de Podolinsky, que relacionava trabalho humano/consumo de alimentos/trabalho econômico, ou seja, a conversão do trabalho físico em economia, através da energia proporcionada pelos alimentos. Em 1870, comparou o balanço energético entre cultivo de trigo, bosques, pastagens nativas. Dizia que o ser humano tem a capacidade de transformar 1/5 da energia acumulada pela ingestão de alimentos, em trabalho muscular... "o ser humano é um transformador de energia de forma mais eficiente que uma máquina a vapor".

Este paradigma da ciência agronômica, vencedor por certo numa disputa entre diferentes visões do mundo, foi assumindo desde então como uma verdadeira seleção de verdades. Assim deve assumir sua parcela de responsabilidade na crise civilizatória porque passa a humanidade neste final de século, ou pelo menos a crise da modernidade ocidental, representada por três grandes crises planetárias que são inseparáveis: desequilíbrio entre as sociedades (Norte e Sul); desequilíbrio entre os homens no interior das distintas sociedades (ricos e pobres) e o desequilíbrio entre homem e natureza.

Estas crises revelam-se através dos conhecidos dados sobre concentração de riqueza, aumento da pobreza, crescente desemprego estrutural, esgotamento dos recursos hídricos e energéticos não renováveis, e comprometimento da biosfera. Superar tais crises significa entendê-las como inseparáveis. Da mesma forma, o conjunto de princípios que balizam o *desenvolvimento sustentável* exige a harmonia entre as dimensões econômica, social e ambiental como um todo indivisível. Ou seja, as dimensões não podem ser tratadas individualmente de forma separada. Esta é uma das grandes tendências para o próximo século: não há como pensar em *desenvolvimento* sem resolver este desafio. A *sustentabilidade* representa um poderoso instrumento para fortalecer a consciência da dignidade humana, e sua relação com um planeta habitável para nós e nossos descendentes. As novas demandas exigem produtos mais saudáveis, sistemas de produção que não comprometam a natureza e saúde de trabalhadores e consumidores, uma atmosfera mais limpa, e uma melhor qualidade de vida tanto no meio rural como no urbano.

## Os desafios para construir o ideário da sustentabilidade:

Passada a euforia do ECO-92, onde o *desenvolvimento sustentável* firmou-se como panacéia dos males do mundo (especialmente do *terceiro*), sabe-se hoje que a *sustentabilidade* não é algo pronto e acabado. Entretanto, embora seja mais um estilo do que um modelo propriamente dito, o termo tem sido empregado para justificar diferentes racionalidades gerando profundas contradições. Por exemplo, na visão econômica convencional é somente uma questão de mercado: resolver a problemática ambiental pressupõe em primeiro lugar crescimento econômico (o ambiente é considerado na medida que oportunize lucro, renda).

Pode-se inferir, portanto, que a sustentabilidade será construída no embate entre as forças do livre mercado e os mecanismos de resistência social inspirados em princípios de valorização do homem e da natureza que preservem e promovam valores éticos e espirituais.

Rigorosamente, do ponto de vista termodinâmico, *desenvolvimento sustentável* são dois vocábulos contraditórios (Cavalcanti, 1995). Por um lado, *desenvolvimento* pressupõe produção de bens e serviços e portanto consumo de energia. Por outro, os fluxos de energia na natureza estão adscritos ao campo da termodinâmica que pode ser resumido na seguinte afirmação: “a energia total do universo permanece constante, cuja entropia tende inexoravelmente ao máximo” (resumo das duas leis da termodinâmica). Assim, a vida no planeta depende de um processo entrópico permanente, especialmente os processo produtivo de bens e serviços. Este enfoque é relevante, pois o planeta dispõe de fontes de energia que são finitas. Mesmo a energia radiante, proveniente do sol caminha inexoravelmente para o esgotamento embora possa ser considerada infinita e renovável. As fontes terrestres de energia como combustíveis fósseis e minerais são finitas e não renováveis, mesmo numa escala de tempo geológico.

O *desenvolvimento sustentável* está para além do “desenvolvimento econômico” tal como conhecemos e que, segundo Celso Furtado (1974), é um mito irrealizável. Cavalcanti (1995) sugere que se deva renunciar a este mito; cita as seguintes palavras de Furtado:... “o estilo de vida criado pelo capitalismo industrial sempre será o privilégio de uma minoria; - o desenvolvimento econômico;...a idéia de que os povos pobres podem algum dia desfrutar das formas de vida dos atuais povos ricos é simplesmente irrealizável”; referencia o desenvolvimento econômico como um estereótipo que determina a todo instante comportamento, expressando-se através de costumes e hábitos que auxiliam a reforçá-lo: visão domina o senso comum.

O *desenvolvimento sustentável* exige outros valores, nova postura ética, um novo padrão de consumo. Exige definir no conceito “oficioso” da sustentabilidade o termo necessidades (no modelo atual o mercado é o centro, o consumo é a base do processo). Segundo Capra (1996) esta mudança de paradigmas requer novas maneiras de pensar e novos valores para que as tendências auto-afirmativas (pensamento racional, analítico, linear e reducionista) da cultura industrial ocidental sejam equilibradas com novas tendências do tipo integrativo (intuitivo, sintético, não linear e holístico). Assim os valores tais como *expansão, competição, dominação e quantidade*, devem dar lugar aos valores de *conservação, cooperação, parceria e qualidade*. O autor chama a atenção de que ambas tendências são aspectos essenciais dos seres vivos e que seria saudável um equilíbrio dinâmico entre elas, sem ênfase excessiva de uma sobre a outra, embora reconheça o predomínio exagerado da tendência auto-afirmativa e a reconheça como causadora da desconexão homem/natureza.

Em qualquer caso o conflito permanece, pois apesar da presença do ideário da sustentabilidade esta não está dada. Necessita ser construída no seio de dois grandes desafios: a) diferenciar-se dos modelos insustentáveis que cinicamente se travestem de sustentabilidade e em seu nome falam, atuam, planejam, executam, perpetuam e acentuam desigualdades sócio-econômicas e comprometem o meio-ambiente; b) impor-se efetivamente como um novo paradigma num mundo cada vez mais complexo, atomizado, dinâmico e atônito frente às consequências da globalização.

Na atualidade todos se abrigam debaixo deste imenso guarda-chuva chamado *desenvolvimento sustentável*. Muitos, em nome de um suposto desejo de harmonizar ambiente, economia e sociedade, continuam agindo, talvez de maneira mais contundente, em direção nitidamente contrária. Aí estão as ações, tanto no âmbito público como privado, que potencializam o consumo desenfreado e a concentração de renda e riqueza, mesmo que isto comprometa a natureza e provoque a exclusão social.

A substituição de uma tendência sobre a outra ou a busca de seu equilíbrio não é possível de ser alcançado bruscamente. É um processo lento, de transição e sempre dinâmico pois se dá no embate de racionalidades diferentes e portanto distintas visões sobre o assunto. É um processo que se coloca no plano da resistência a um modelo centrado exclusivamente no mercado. É difícil mas não impossível, especialmente considerando a fragilidade do modelo atual revelada pela profunda crise em todas as dimensões que se queira examinar: econômica, social, cultural, ambiental. Contrapondo-se a esta fragilidade surgem as novas demandas por outro tipo de desenvolvimento com base em princípios tais como:

- justiça social e respeito à cultura local, necessidades e vontades da população;
- participação política e prática da cidadania: (recuperar capacidade de intervenção dos excluídos);
- identificação das causas e consequências da pobreza e miséria através da organização social;

- fortalecimento do papel do Estado quanto a suas responsabilidades sociais e nos mecanismos de regulação e controle da economia;
- representação e participação de todos os atores sociais nos processos de planejamento, tomada de decisões, acompanhamento e avaliação.

Na construção de um novo paradigma de desenvolvimento Capra (1996) sugere um processo de eco-alfabetização, que pudesse ser a base das ações em educação, administração, política, economia, etc. O grande referencial seria a própria natureza: um projeto de imitação de como os ecossistemas funcionam (baixa entropia). Obviamente reconhece outras dimensões que não estão presente nos ecossistema e são exclusivas dos seres humanos, especialmente no que tange a valores, mas estes podem ser construídos numa perspectiva de atender a necessidade de harmonia e equilíbrio das ações antrópicas com a natureza. Assim destaca os seguintes pontos tais como: interdependência, diversidade, eficiência energética, cooperação, adaptabilidade, redes, não linearidade, natureza cíclica da reconversão de resíduos.

Estas questões exigem substituir a visão antropocêntrica (centrada no homem) por uma visão ecocêntrica (centrada no planeta). Consiste num desafio para o conhecimento, um novo comportamento científico (produção de vida e não de morte) no qual a proteção a natureza seja entendida como uma auto-proteção. Além de novos saberes exige novas maneiras de construir os saberes. Antes de saber, de saber fazer, é necessário saber por que fazer. Neste campo, a visão holística e abordagem sistêmica são fundamentais pois permitem estudar o ecossistema e por extensão a sociedade, identificando sua totalidade mas compreendendo que o todo é maior que o somatório de suas partes, uma vez que estas continuamente e de forma dinâmica interagem entre si. Igualmente a teoria da complexidade traz novas luzes para no entendimento das relações entre homem e natureza, pois exige associar o objeto de estudo ao seu ambiente, bem como estabelecer a ligação do mesmo com seu observador, ou seja, opõe-se frontalmente ao reducionismo até agora praticado pela ciência clássica.

Esta nova forma de relação entre os homens e destes com a natureza permitirá uma melhor relação do homem consigo mesmo (felicidade) e objetivamente ensinará novos marcos políticos, jurídicos, legais, um novo estado, um novo mercado, uma nova governabilidade, que possibilitem o futuro, o equilíbrio entre ambiente e desenvolvimento, o *desenvolvimento*. Para tanto é necessário um novo contrato social para além de palavras tais como competitividade e rentabilidade. São questões transcendentais especialmente no concerne às iniciativas de desenvolvimento regional.

A política de desenvolvimento deve ter um *enfoque patrimonial* de gestão dos recursos naturais, ou seja, uma *política ambiental preventiva*, que segundo Vieira (1995) significa o conjunto de objetivos para regular as interações entre o meio ambiente biofísico e construído; ou seja, regras sociais que governem a apropriação e dos recursos naturais, espaços e habitat. Uma gestão do espaço que favoreça a dimensão produtiva e ao mesmo tempo a distributiva. Isto exige a efetiva participação da população em todos os estágios do processo: diagnóstico, planejamento, acompanhamento e avaliação. Mesmo que o diagnóstico seja realizado por *experts*, o autor adverte que se deve considerar as necessidades e as aspirações das populações envolvidas: potenciais, valores, estilos de vida e percepções, bem como ensinar sua participação na implementação e controle das ações de *desenvolvimento*, o que difere da "simples manipulação de recursos humanos para a implementação de projetos, programas ou plano de ação concebidos de fora e impostos de forma mais ou menos autoritária".

### **A importância da participação no processo de construção da sustentabilidade - o planejamento estratégico como ferramenta de trabalho**

Diante do exposto acima é evidente que o "desenvolvimento sustentável" ensaja pelo menos os seguintes pressupostos básicos: deve contemplar a harmonia entre as dimensões econômicas, sociais e ambientais; necessita de ações sistêmicas: interdisciplinares, integradoras, e de cooperação; pressupõe ações locais com visão global.

Entretanto, além desses, existe um outro transcendental desafio: - como traduzir, objetivamente, na prática este ideário? A solução não é banal, mas tampouco é irrealizável. São inúmeras as estratégias que podem ser identificadas em, pelo menos, dois grandes grupos: a) aquelas que dedicam-se a propor e construir indicadores de sustentabilidade (Marzall, 1999); b) aquelas que propõe soluções para mobilizar e pessoas e organizações (Silva, 1998).

O conjunto destas estratégias permitem então a geração de conhecimentos a partir dos princípios da sustentabilidade (harmonia entre as dimensões econômicas, sociais e ambientais), construídos de forma sistêmica (considerando interações e interdisciplinaridades), possibilitando capacitar pessoas, disseminar informações, gerar riqueza e renda e, promover o desenvolvimento regional com vistas a sua autonomia. O modelo de Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável proposto por Silva (1998) é um belo exemplo. Em sua tese de doutoramento, defendida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, mostra que o PE é adequado para aplicação em questões ambientais, especialmente para a formulação de estratégias voltadas para o Desenvolvimento Sustentável. Com este enfoque vem treinando um contingente

enorme de pessoas, em vários estados brasileiros e outros países vizinhos, em atividades organizadas pelo poder público municipal e estadual, visando o planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas.

A proposta de trabalho do autor é definida como um modelo de *Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável (PEDS)*, de estrutura cognitiva, capaz de produzir conhecimento e permitir aprendizagem dos participantes com o seu próprio operar em todas as etapas do processo, definidas como *núcleos de sensibilização, de capacitação e de gerenciamento*. Cada um desses núcleos possui sua própria estrutura cognitiva e são recorrentes entre si, formando circuitos inter-retroativos, aumentando a cognição dos participantes a cada processamento. Segundo o autor o modelo define o encaminhamento imediato de ações tais como cursos continuados e, implantação de redes de educação ambiental e desenvolvimento sustentável.

Desta forma, a geração de conhecimentos a partir dos princípios da sustentabilidade (harmonia entre as dimensões econômicas, sociais e ambientais), construídos de forma sistêmica (considerando interações e interdisciplinaridades), permite capacitar pessoas, disseminar informações, gerar riqueza e renda e, promover o desenvolvimento regional com vistas a sua autonomia.

É uma interessante ferramenta de trabalho que pode ser empregada em estratégias de "desenvolvimento agrícola sustentável" (Figura 01) visando geração de tecnologias passíveis de serem apropriadas pela agricultura familiar e preferentemente de caráter associativo, que permitam retorno econômico, promotoras de emprego e que sejam utilizadas em sistemas de transição para a agricultura sustentável que contribuam ao desenvolvimento regional (Martins, 1999). Possibilita ações integradas e interdisciplinares de gerenciamento no manejo de recursos para a produção agrícola (naturais, econômicos, humanos, culturais, educacionais e de capital) e para a geração de conhecimentos (pesquisa científica) consolidando as organizações sociais (estatais e não estatais) e ensinando o desenvolvimento sustentável com vistas as autonomias regionais em consonância com as políticas de ações descentralizadoras do Estado.

Desta forma o conjunto de tais pressupostos estabelece um ciclo de virtuosidade capaz de gerar desenvolvimento e conseqüentemente a autonomia regional, numa nova concepção de conteúdo e forma, sempre e quando, seja capaz de assegurar:

- participação efetiva dos atores envolvidos em todas as fases do processo: o projeto deve ser concebido e planejado de forma conjunta entre agricultores e pesquisadores, assim como sua execução, acompanhamento e avaliação;
- interação entre as partes envolvidas: o projeto deve ser fruto de ações interdisciplinares de pesquisadores de diversas áreas do conhecimento mas considerando também a experiência acumulada dos agricultores;
- o equilíbrio entre as distintas dimensões do desenvolvimento: o projeto não deve limitar-se aos resultados agrônômicos; deve ser usado como referência metodológica, ou seja, como forma de planejamento estratégico com vistas ao desenvolvimento agrícola sustentável;
- a participação do Estado como indutor do processo: numa fase inicial os recursos públicos e/ou privados devem induzir o processo de desenvolvimento e, posteriormente, apoiar a continuidade do trabalho integrado via suas organizações para a construção de novas parcerias;
- a criação de uma consciência do pensar globalmente e do agir localmente: a interação entre as organizações envolvidas no projeto, deverá ser referência como participação popular (organizações públicas não estatais) na gestão de recursos para políticas públicas, com vistas a autonomia regional que somem esforços as iniciativas do poder público nos seus distintos níveis (municipal, estadual, federal), para a construção do desenvolvimento com base aos princípios da sustentabilidade.

Finalmente cabe destacar a excelência da estratégia quanto a sua contribuição na forma inovadora de articulação entre estado e sociedade civil, estabelecendo uma nova forma de relação que a ambos fortalece. Identifica-se, portanto como um trabalho em que setores públicos "não estatais", representados por associações de produtores, ongs, movimentos sociais organizados, podem relacionar-se harmonicamente com o "público estatal" (instituições de ensino, pesquisa, extensão, prefeituras, secretarias de estado, etc.), impedindo, no dizer de Genro (1992), que a sociedade se aliene do Estado e, pelo silêncio e, pela omissão, se torne um instrumento controlado pelo próprio Estado.

#### **A importância das parcerias institucionais para o projeto SHIFT no contexto da sustentabilidade:**

É evidente o compromisso do projeto SHIFT com os princípios da sustentabilidade. A essência da proposta, os objetivos do projeto e o resultados dos trabalhos apresentados em suas distintas fases assim o demonstram. Entretanto o principal desafio ainda não está superado, ou seja, garantir um dos principais pilares do desenvolvimento sustentável- a participação.

Participação é a palavra-chave. Somente com a participação é possível efetivar atividades integradoras e de cooperação, fundamentais para um dos quesitos básicos do *desenvolvimento sustentável*, ou seja, a visão sistêmica.

Considerando o *Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável (PEDS)*, acima apresentado, é preciso saber até que ponto as etapas do processo, definidas como *núcleos de sensibilização, de capacitação e de gerenciamento*, estão garantindo efetivamente a participação. Assim, cabe perguntar: os atores envolvidos, agricultores e pesquisadores, estão realmente sensibilizados para o Desenvolvimento Sustentável?

Sabemos todos das dificuldades para a assimilação do "novo", especialmente do preconceito para com tudo aquilo que não se compreende, que não se conhece. Mas estas, não exigem a necessidade de avançar para além do discurso. Tais dificuldades, em muitos casos são a base de importantes conflitos estabelecidos em projetos institucionais, entre a vontade política institucional (o discurso, a intenção administrativa) e a ação concreta das pessoas que a compõe (a prática de seus pesquisadores). Neste caso é preciso perguntar se todos estão falando a mesma linguagem, se todos tem a mesma compreensão conceitual sobre os temas que estão sendo trabalhados.

Por exemplo, no âmbito do *Desenvolvimento Sustentável*, é necessário entender, no plano teórico, três questões básicas:

- a) *Desenvolvimento* tem um significado para além da noção de *Crescimento Econômico*;
- b) *Sustentabilidade* tem um significado de equilíbrio e manutenção inter-generacional, de base ecológica, onde a economia tem que ser encarada como subsistema da natureza e o homem encarado como integrante do ecossistema e não considerado acima dele.
- c) *Agricultura* é um processo de intervenção na natureza, o que obriga compreender a necessidade de aproximação entre ciência agrônoma e ciência ecológica.

É preciso saber se no projeto SHIFT estas questões estão esclarecidas suficientemente entre todos os atores envolvidos: administradores, pesquisadores, extensionistas, agricultores e possíveis parceiros do projeto (agentes públicos e privados). Se este conceito não está suficiente internalizado nas pessoas, cabe um trabalho de formação conceitual que pode ser suprido pela educação ambiental. Este é uma atividade indispensável para legitimar e tornar possível as atividades de pesquisa participativa do projeto junto aos agricultores.

Se as questões de conteúdo são importantes, as questões de forma não podem ser relegadas a um segundo plano: - outro desafio do projeto SHIFT. Para garantir a efetivamente a participação, deve assumir a pesquisa-ação com seu real significado, ou seja, superar a visão dual da relação pesquisador-agricultor, característica do processo de difusão agrícola dos anos 70, ou seja, uma relação do agrônomo considerado *moderno* e que tudo sabia, com um agricultor que sendo considerado *atrasado* nada sabia. A pesquisa-ação exige superar esta postura e assumir o saber acumulado pelo agricultor a partir de sua cultura local, desde a fase de *sensibilização* do PEDS.

Estas questões entre outras, são cruciais para uma relação frutífera nas parcerias institucionais presentes e futuras do projeto. Estão na base dos processos de geração, transferência e validação de tecnologias. A prática destas questões, para além do discurso, é que permitirá o necessário tensionamento de ações públicas e privadas na direção do comprometimento com o ideário da sustentabilidade.

#### **Bibliografia:**

- ALIER, J.M. & SCHLUPMANN, K. *La ecología y la economía*. Mexico: FCE, 1993. 367p.
- CAPRA, F. *A teia da vida*. São Paulo: Cultrix, 1996. 255p.
- CAVALCANTI, C. *Sustentabilidade da Economia: paradigmas alternativos de realização econômica*. In: *Desenvolvimento e Natureza*. São Paulo: Cortez, 1995. P.153-174.
- GENRO, T. *Na contramão da pré-história*. Porto Alegre: Oficina, 1992, 100p.
- MARTINS, S.R. *Limites del Desarrollo Sostenible para América Latina en el marco de las políticas de (re)ajuste económico*. Pelotas:UFPEL, 1997, 139p.
- MARTINS, S.R. *Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Agrícola Sustentável DA Região de Pelotas: - ação interdisciplinar entre organização pública estatal (UFPEL) e não estatal (ARPASUL)*. Projeto de Pesquisa apresentado a FAPERGS. Pelotas:UFPEL 1999m 30pp.
- MARZALL, K. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.203pp. 1999.
- PNUD *Informe sobre desarrollo humano*. Madrid:Mundi-Prensa, 1999, 262p.
- SILVA, D.J. Uma abordagem cognitiva ao planejamento estratégico do desenvolvimento sustentável. *Tese de doutorado*. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. 240pp. 1998.
- VIEIRA, P.F. *Gestão patrimonial de recursos naturais: construindo o ecodesenvolvimento em regiões litorâneas*. In: *Desenvolvimento e Natureza*. São Paulo: Cortez, 1995. p.293-322.

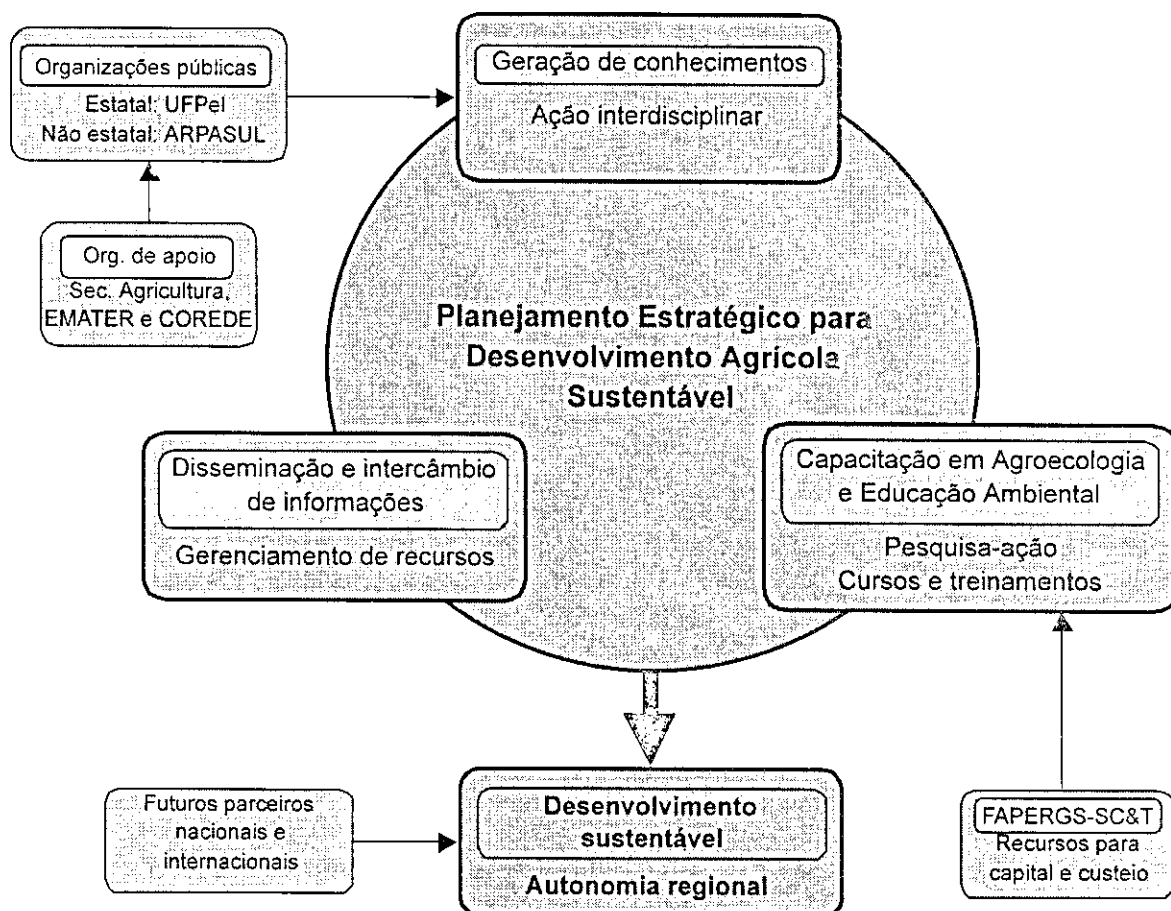


FIGURA 01 Proposta de planejamento estratégico para o Desenvolvimento Agrícola Sustentável da região de Pelotas, RS.

## Debate da Mesa Redonda II

Jonacir Corteletti- Gostaria só de fazer duas colocações. Eu sou Jonacir, da Embrapa, com uma experiência na extensão rural e hoje denominado difusor de tecnologia, mas se age mais por intuição do que por conhecimento formal. Então, como eu vejo esse projeto, dado a minha estada recente mais perto do projeto, nesse segmento e como eu estou visualizando isso aí principalmente para a próxima fase. As duas linhas de pesquisa geradas pelo projeto, vão ao encontro a toda uma herança que nós temos cultural, a capoeira, a vegetação para o preparo de área. Ela sempre foi um obstáculo pra nós, o produtor sempre olhou isso como empecilho, correto? E o fogo e a mecanização, como já foi bem falado pelo Olinto ontem, a gente pensava que a mecanização fosse uma boa alternativa, mas ela tem os seus pontos falhos também, ela é perigosa da forma que está sendo conduzida e nós estamos atentos pra isso, não é Olinto? Então, para tudo isso precisa o quê? Uma mudança de comportamento, essa mudança de comportamento depende não só da mudança de comportamento do setor produtivo, depende de uma mudança de comportamento institucional e profissional, nós temos que cortar talvez do nosso dicionário a palavra “eu fiz” para “nós fizemos”, “ele errou”, para “nós erramos”, porque não adianta existir convênio, celebrações de convênios lindos e maravilhosos se na verdade nós não temos muitas afinidades dentro de nossas instituições, dentro do segmento profissional e assim por diante, porque vejamos, olhe bem a forma como nós chegamos culturalmente até o setor produtivo. Claro que eu vou generalizar, nós chegamos sempre pra coletar informação e pra vender tecnologia, nós ouvimos pouco, nós não somos educados a ouvir, isso é natural, nós sempre queremos coletar informação e vender tecnologia, nós não somos educados, repito, a ouvir, entendeu? Então, por exemplo, acho que é muito interessante um comportamento simples de chegar até o setor produtivo e perguntar se ele pode nos atender, geralmente nós não fazemos isso. A não ser que seja uma visita de cordialidade, mas geralmente nós não perguntamos se ele pode nos atender, se ele está disponível, se ele tem tempo para nos atender, porque ele tem os afazeres dele, geralmente nós temos uma programação, nós temos que cumprir aquilo em função de recursos e assim por diante, e sempre queremos coletar e depois vender a nossa idéia, o nosso peixe, então nós temos primeiro que chegar até ele e nós não temos que entender o seguinte, por que se ele foi bom? Dentro do segmento socioeconômico e assim por diante, nós também iremos bem, mas se ele não for bem, nós não iremos bem, nós poderemos ter **n** publicações que poderão inclusive servir para o nosso mundo científico, mas de repente não chega até o produtor, então será mais um trabalho, mais uma publicação que será arquivada. Eu atuo por intuição, quero deixar bem claro pra vocês, mas eu acho que nós temos que discutir isso para poder primeiro mudar de comportamento, para que depois ele, o produtor, mude de comportamento. Eu agradeço ao pessoal, aos produtores de Igarapé - Açu, vocês são as pessoas fundamentais nisso aí.

Milton Kanashiro- O meu questionamento está relacionado um pouco ao que a Fátima Queiroz (BNDES) mencionou, e agora com a presença do BASA (Walter Cassiano), eu acho que conjuntamente poderia dar uma posição mais clara, a mim não ficou muito claro. No caso você mencionou que o BNDES não financia microempresário, mas que, vamos dizer assim, dentro dessa nova perspectiva haveria possibilidade de através de um agente financiador, talvez uma outra instituição, que poderia funcionar como meio de campo, haveria algumas possibilidades para o microempresário. Nós temos, por exemplo, através dessa perspectiva de que o equipamento (máquina de triturar capoeira) possa ser fabricado localmente, uma manifestação de algumas pequenas empresas e eu gostaria que houvesse, vamos dizer assim, talvez uma posição clara de como que talvez essa microempresa poderia se beneficiar de um financiamento para produção, pelo menos de talvez quatro, cinco ou dez implementos que pudessem ser distribuídos a alguns, se não em Igarapé - Açu ou ao pessoal de Abaetetuba, tem muito interesse na tecnologia para que fosse testado, mas isso dentro de uma linha de crédito ou dentro de um financiamento subsidiado pela agência de desenvolvimento, que pudesse dar oportunidade à microempresa de elaborar esse implemento e testar o implemento para passar para uma segunda fase. Ontem, numa entrevista para a Rádio Cultura, a repórter queria que eu dissesse quando que esse equipamento estaria no campo sendo utilizado pelos agricultores, em função de toda essa discussão da suspensão do fogo, então eu acho que é uma posição assim que pra nós seria bastante interessante ouvir considerações nesse sentido, porque eu acho que nós temos um protótipo, mas esse protótipo deveria ser de alguma forma reproduzido em número ainda bem pequeno, para que pudéssemos, vamos dizer assim, tentar validar em alguns momentos e ver como se avançaria nesse processo. Muito obrigado.

Fátima Queiroz (BNDES)- Hoje, com a mudança dessa política pública de atendimento ao microempresário, aconteceram mudanças também no atendimento do BNDES, só que ele não atende diretamente ao microempresário devido ao valor. O BNDES sempre atendeu diretamente a projetos de maior vulto. Ele atendia de sete milhões em diante, e aqui para a região, o BNDES passa a atender a partir de um milhão, mas o microempresário, ele não está inserido nesse contexto, e então, ele é atendido através de agente financeiro, por isso que eu falei do entendimento maior entre o BNDES e o BASA, para garantir esse entendimento neste programa. Por que o BASA? Por ser um agente financeiro regional, e que está mais próximo e também por estar

envolvido neste programa. No caso desse implemento agrícola, ele passa a ser objeto de um financiamento. O FINAME, que é financiamento a equipamento, e a maior dificuldade que eu vejo no caso, seria a cobertura através do BASA que é o financiamento para o microempresário como agricultor mesmo. Nessa parte seria o BASA. Nada impede que o Banco também venha a estudar uma possibilidade de financiamento. Agora, para o implemento agrícola que seria o equipamento, há uma linha de financiamento que é o FINAME, e que pode ser aplicada não só ao equipamento, como à própria implantação da empresa para a fabricação.

Glauter Souza (CNPq)– Eu queria fazer uma pergunta à senhora, qual a ligação que o BNDES está tendo com o SEBRAE, porque o apoio do SEBRAE é para microempresa ou pequenos produtores. Qual a relação que vocês teriam nessa linha que pudesse ajudar ou fazer alguma linha de crédito que o SEBRAE pudesse apoiar, ou junto com vocês, ou se isso não existe?

Fátima Queiroz (BNDES)– Até onde eu entendo, o SEBRAE não é um agente financeiro. O BNDES repassa recursos a agentes financeiros que são bancos comerciais, bancos públicos, privados. No caso, a maioria dos bancos são agentes financeiros. Aqui na região, nós temos não só o BASA, que hoje voltou a ser agente financeiro do BNDES, mas também o Banco do Brasil e os demais bancos. O SEBRAE atua como mediador. Atendendo ao empresário, ajudando o empresário a fazer projetos. Até onde eu entendo de SEBRAE, seria mais ou menos esse o processo. O SEBRAE daria todo o suporte ao empresariado, até no projeto em si, e levaria ao agente financeiro, porque o repasse é feito do BNDES para o agente financeiro.

Walter Cassiano (BASA)– Já que se falou alguma coisa a respeito do Banco da Amazônia, especificamente sobre a preocupação, eu vou falar aqui sobre o ângulo do Banco da Amazônia e não vou me ater à questão de FINAME, que envolve o BNDES, logicamente. Dentro da fonte do FNO, o equipamento em si, qualquer que seja o equipamento utilizado em qualquer processo produtivo ele pode perfeitamente ter a cobertura. O que eu vejo aí, e quando você coloca a questão do fabricante produzir um, dois ou três implementos desse capital, é que aí tem algumas complicações já de ordem operacional. Porque se você, por exemplo, financia o produtor, esse financiamento vai ser por encomenda. Porque o empresário vai fazer aquele equipamento para o fulano de tal, quer dizer, aí tem o problema do momento do financiamento, quer dizer, na hora em que você contrata com o mutuário “X” pra financiar esse equipamento, quer dizer, esse equipamento ainda vai ser fabricado. Mas aí o recurso, se o empresário não bancar, esse momento aí é meio complicado.

Milton Kanashiro– Tem crédito para a fabricação de um número “X” pra que possa ser testado, então seria um apoio ao empresário fabricante do implemento e não ao agricultor, a partir daí esses equipamentos seriam disponibilizados a associações e a prefeituras nesse sentido é um apoio ao fabricante.

Walter Cassiano (BASA)– O financiamento para o microempresário tem, mas o que vai indicar se aquele financiamento é viável ou não, se tem capacidade de pagar? Tem a implicação da escala dele, porque isso aí vai ter implicação de escala, para ele poder ter a capacidade de pagamento, quer dizer, esse é o complicador operacional. Porque, quando você financia um fabricante, ele está fabricando em série. Então, aquela produção em série vai gerar a renda suficiente e é um negócio operacionalmente meio complicado. Isso teria que se estudar melhor, conversar melhor, para ver qual é a forma que a gente pode encontrar, mas no convencional isso aí é meio complicado.

Olindo Rocha Neto (Embrapa) – Meu nome é Olinto, sou da Embrapa, e a minha pergunta é dirigida ao professor Sérgio. Professor, quando o senhor assistiu ontem à apresentação que eu fiz muito rápida sobre o Projeto Pimenta Longa, que é um parceiro direto do Projeto SHIFT, e hoje nós, no mês passado, fomos avaliados pelo nosso parceiro internacional, que é o DFID, veio uma missão inglesa aqui e um dos pontos muito criticados por eles, para que a gente tivesse uma aprovação, um reforço orçamentário para continuar o projeto, foi de que a parte de pesquisa, a participação, fosse efetiva. Exatamente o ponto que o Senhor tocou aí, e como o Jonacir colocou aqui, nós estamos trabalhando aqui na Embrapa Amazônia Oriental com uma equipe de doze pesquisadores. Fora aí o pessoal de apoio nesse projeto, nós temos a participação diária na comunidade, reuniões, convivências diárias, como o Jonacir falou, ele mora lá inclusive, mas a gente está fazendo muita coisa por intuição na verdade. Essa própria criação do grupo de agentes comunitários, isso tudo foi intuição. E eu estou apostando nisso como uma metodologia que pode dar certo, mas a gente precisa de apoio, e precisa formar gente. Hoje nós estamos discutindo com o agricultor, por exemplo, o problema da erosão, e isso aí nós não precisamos fazer pesquisas, existe estoque de informação para se resolver esse problema. Mas problemas de irrigação, problemas mais concretos em termo de necessidade de pesquisa, nós estamos fazendo diretamente com o agricultor, discutindo com ele qual é a melhor forma de fazer. Mas continuamos com a sensação que o Jonacir colocou ali. Nós estamos fazendo isso intuitivamente, queria saber do senhor que tipo de colaboração a experiência de vocês poderia nos dar?



Sérgio Martins (UFPEL)– Eu posso mostrar um minuto uma transparência? Eu me esqueci de mostrar a transparência que eu tinha feito referência, mas eu acho que é oportuna em função da tua pergunta. Claro que isso aqui não é receita, porque ninguém tem essa receita pronta, isso eu posso te garantir também. A gente está recolhendo também experiências de aqui e de acolá, e montando também uma estrutura, que eu acho que a gente sente falta, como tu acabas de colocar, é como a gente organiza esses desenhos, como é que a gente faz esses desenhos formalmente. Eu acho que isso é fundamental, que quando a gente se apresenta para as agências, ou mesmo para buscar aliados, você tem que ter uma estrutura formal pelo menos para saber como é que você vai se mover. Essa aqui, por exemplo, é como a gente está entendendo lá na nossa realidade, que a gente pode dar vazão a essas coisas, isso aqui, por exemplo, é uma proposta de planejamento estratégico para desenvolvimento agrícola sustentável. Então, é claro que essa proposta é uma proposta ampla, em que o nosso projeto, em que o nosso projeto é uma parte. De uma estrutura que a gente entende que poderia provocar autonomia regional, o que todas as regiões estão buscando é isso. Como é que a se busca autonomia? Como é que a se consegue superar os problemas? Se parte, por exemplo, primeiro de uma fase de sensibilização, se essa fase for necessária, aqui nesse caso concreto, nós prescindimos dessa fase porque o parceiro que nós estamos buscando, que é uma organização pública não-estatal, por isso que eu faço referência à importância da organização pública não estatal, é uma cooperativa de agricultores que vem trabalhando já há dez anos na produção agroecológica de hortaliças. Esse grupo de agricultores está mais do que sensibilizado, já sabe onde quer chegar. Já estão internalizados nesses grupos conceitos de biosfera, de ecossistema, de sustentabilidade, de justiça social, e assim por diante, então a gente jamais, se não está internalizado, tem que se buscar uma fase de internalização e claro que a gente conta com apoio de quem? Da EMATER, da Secretaria de Agricultura, e de uma estrutura que nós temos lá no Rio Grande do Sul, eu não sei se vocês têm aqui no Estado do Pará, que são os COREDs, que são os Conselhos Regionais de Desenvolvimento, que são conselhos que cada região, as prefeituras se organizam num conselho, e essas prefeituras, através dos atores locais, determinam as prioridades para sua região, uma coisa complicada, não é fácil, e o Rio Grande do Sul tampouco tem isso já, digamos, afinado totalmente, mas já está trabalhando nisso faz alguns anos, a partir disso, a gente parte do princípio que há um acúmulo, tanto na organização estatal, que no caso são os pesquisadores da UFPEL, como nessa organização pública não estatal. Há um acúmulo de vivências, há uma ação interdisciplinar, então a gente já parte desse pressuposto, todos os dois atores sabem um pouco de cada coisa, nós temos que reunir esses conhecimentos, ora o nosso projeto ele está localizado em duas vertentes, uma da capacitação em agroecologia e a outra em educação ambiental, via que instrumentos? Um instrumento é a pesquisa/ação, ou seja, enxerga um pouco o projeto SHIFT assim, é a nossa intervenção lá na propriedade do agricultor com ele participando na pesquisa, mas outra ação é representada por cursos e treinamentos, porque não basta somente a participação do agricultor, tem coisas que o agricultor também precisa sistematizar o seu conhecimento com os novos conceitos, e aqui também está prevista a participação em cursos e treinamentos dos agrônomos das prefeituras, os agrônomos da EMATER, que ainda não tem internalizadas essas questões, e para trabalhar como eu falava no depoimento do colega de vocês, é fundamental que primeiro a pessoa esteja convencida, o técnico tem que estar convencido disso, então aqui entra o trabalho que é apoiado com recursos para o capital e o custeio da nossa Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado via, a nossa Fundação de Pesquisa. Aqui pode ser com recursos de outra natureza, então através dessa capacitação, tanto o gerenciamento de recursos como a disseminação e intercâmbio de informações, cria um círculo virtuoso, então aí que eu acho que o projeto de repente pode caminhar, o projeto tem que estar, no meu modo de ver. Seria interessante que estivesse para além simplesmente da ação da pesquisa, o projeto tem que se transformar numa espécie de referencial de como desenvolver, do ponto de vista sustentável uma região. Claro que com a parte que lhe compete, que é a sua pesquisa, mas tem que avançar para além do campo experimental, mesmo que seja propriedade do agricultor, tem que ser um processo em que a cognição se dá em todos esses núcleos, tanto no núcleo de sensibilização, como no núcleo de capacitação, como no núcleo de geração de conhecimentos, como no núcleo de disseminação e intercâmbio. Então, é exatamente nesse círculo virtuoso de cognição em que as pessoas vão mudando no seu próprio operar, as maneiras de fazer as coisas, buscando outras alternativas, e é claro que isso não se esgota simplesmente num projeto. É claro que isso tem que ser realimentado constantemente por outros parceiros, sejam eles internacionais, nacionais, outras fontes de recursos, etc...Então é dessa maneira que a gente está formatando, se pode usar essa palavra. Mas é assim que se está entendendo que pode ser uma de agir. É uma estratégia, não coloco isso como exemplo, não é esse o caso, vocês têm que, quem sabe, buscar o organograma mais adequado para a realidade de vocês, mas é importante se buscar, no meu entender uma metodologia, afim de que não se gaste energia, não gaste esforços com poucos resultados, como dizia uma pesquisadora da manhã, a Therezinha, que dizia que “cada vez eu trabalho mais e tenho a sensação de que produzo menos”, talvez estejamos com essa sensação, nós temos que organizar o nosso operar. Para trabalhar bastante, não tenha dúvida, mas também para sentirmos que temos resultados desse trabalho.

Christoph Trusen (Prorenda Rural-Pará)- Meu nome é Christoph Trusen, e sou consultor da GTZ, e permitam-me fazer um pequeno comentário sobre a cooperação técnica da Alemanha aqui no Estado do Pará, principalmente em relação à questão do manejo sustentável dos recursos naturais. Já escutamos alguns elementos da cooperação científica representada pelo projeto SHIFT, pela cooperação universitária que o professor mencionou, e existe também outro projeto em Bragança, que é um projeto sobre o manejo de recursos de manguezais(MADAM). Na

área de cooperação técnica a Alemanha através do Ministério de Cooperação Técnica e da GTZ mantêm vários projetos, projetos no âmbito do PPG7, que aqui no Pará é principalmente o programa de políticas ambientais vinculado à SECTAM. Eles têm um forte lado do trabalho a nível municipal na Bragantina, e existem os projetos PDAs, os projetos demonstrativos do programa Piloto, em um total de cento e trinta, e com uma boa acumulação aqui no Pará. Lamento muito que o representante do PDA não assistiu ao evento aqui, porque dentro das experiências dos projetos demonstrativos se encontram dezenas de experiências justamente nessa área do manejo sustentável de capoeiras, e o intercâmbio seria bem interessante. De modo geral, eu vejo que hoje em dia, em diferentes áreas, não somente na cooperação internacional, temos já um grande leque de experiências concretas, e eu felicito a EMBRAPA/SHIFT por procurar agora um entrosamento, um intercâmbio entre essas experiências. Deveríamos pensar de uma forma talvez mais institucionalizada, mais sistemática, como sistematizar e trabalhar essas experiências, como eu falei, eu trabalho no projeto Pro-Renda, que é um projeto da Secretaria de Planejamento, em conjunto com outros atores, como EMATER, O Rubens me conhece bem, como a FETAGRI, a EMBRAPA, ONGs etc, com atuação na Bragantina, e esse projeto conta com a assessoria e com alguns recursos da Cooperação Alemã Técnica, representada pela GTZ. Pró-renda está numa fase bem parecida com o SHIFT, estamos terminando a nossa primeira fase, a partir do próximo ano entrariamos numa segunda fase, que vai ser planejada a partir do final do ano, e eu queria fazer o convite aqui para o pessoal representante do SHIFT que se incorpora nesse processo de planejamento para se ver como poderíamos aproveitar essas experiências, bem como outras que estão sendo feitas nesse momento tanto no Estado como em outras regiões. Obrigado.

Tatiana Sá (Embrapa) – Sobre o que foi comentado sobre essa relação do PDA e também em relação à própria situação do Pro-renda, do qual o Dr. Truzen participa. Em relação ao PDA, nós estamos justamente com alguns contatos há algum tempo e a ideia, justamente, é que alguns grupos que estão trabalhando em experiências de PDA, e inclusive nós têm visitado, e nós temos ido a comunidades que já estão trabalhando, como no município de Abaetetuba, o PDA é um dos caminhos que nós estamos pensando, na realidade, em usar nesse processo de pesquisa mais participativa, no sentido mais real da palavra, e uma das coisas também que é importante colocar nesse momento, é que o nosso histórico de desenvolvimento de pesquisa participativa poderia estar bastante diferente, se não tivessem acontecido alguns fatos que aconteceram nesse processo em relação, por exemplo, à existência do próprio Pró-renda. Em 1993 nós elaboramos um projeto que era complementar ao projeto SHIFT, justamente pra receber recursos do GTZ, pra avançar em abordagem participativa, e naquele momento nós tivemos a aprovação da ABC, e o projeto já estava avançando nesse processo burocrático, quando entraram duas propostas a nível do Governo Estadual, algumas localizadas também no nordeste do Pará e a GTZ achou por bem aglutinar essas propostas no que seria um Pró-renda Rural do Estado do Pará. Dois anos depois, em 1995, houve um workshop justamente na aglutinação e para nossa tristeza, todo o foco de Igarapé - Açu praticamente foi aliado, e o máximo que nós conseguimos foi, por insistência, uma menção no final do parágrafo de que Igarapé - Açu também seria, de uma certa forma, considerado em alguns pontos do Pró-renda. Passado esse tempo, nós temos buscado bastante aproximação, mas nós não temos visto a consolidação do Pró-renda, a efetivação do Pró-renda e o papel que seria extremamente importante e nós com certeza estaríamos com um quadro bastante diferente do que nós estamos agora, se realmente a nossa proposta naquele momento isoladamente apresentada a GTZ fosse aprovada, ou se realmente o Pró-renda tivesse fortalecido esse processo.

# **PAINEL SOBRE PERSPECTIVAS INSTITUCIONAIS**

## **Coordenador**

*Francisco de A. Costa*

## **Participantes**

*Paul L. G. Vlek - ZEF/U. Bonn*

*Glauter Pinto de Souza - CNPq*

*Jorge A . Gazel Yared - Embrapa Amazônia Oriental*



## Perspectiva da contrapartida alemã

*P. L. G. Vlek*

Nesses oito anos do projeto houve uma intensa colaboração do projeto com outras instituições locais, como parcerias com a FCAP, Universidade Federal do Pará, através do NAEA, Museu Paraense Emílio Goeldi, INPE, USP, e sempre com esse intuito de trabalhar com outras instituições locais, brasileiras e regionais.

O projeto evoluiu bastante numa fase inicial, que foi muito ligada a uma curiosidade científica para, numa segunda fase, trabalhar de como essa curiosidade científica pode servir pra resolver os problemas dos produtores.

Do que foi dito essa manhã, ficou bastante mais claro que, em qualquer trabalho daqui para frente, os avanços do projeto realmente têm que cada vez mais levar em consideração a participação dos produtores, os anseios dos produtores, essa é uma ideia.

Estou bastante satisfeito com a experiência que temos tido com a comunidade de Igarapé - Açu, essas comunidades que nós temos trabalhado e que, em alguns momentos, podem ter pensando que o que nós fazíamos coisas de louco, mas que tem sido um convívio bastante interessante ao longo do tempo. Mas, embora esse convívio com Igarapé-Açu seja importante, o projeto não é para servir Igarapé-Açu, é muito mais amplo, é para servir a Bragantina, a Amazônia, e um contexto global, e pra atingir esse objetivo o projeto tem que ser muito mais complexo, para mostrar resultados que permitam a possibilidade dessa abrangência.

Na Mesa Redonda II essa manhã, deu pra sentir vários dos atores que vão ser atuantes nessa outra fase, e os papéis, os mandatos institucionais de cada um, e com isso poder melhor manejar, entender como fazer esse processo que se continua.

Ontem, deu pra ver que há a necessidade de uma mudança de mentalidade em torno do que se tem trabalhado na capoeira e que internamente tem um contexto para os participantes do projeto. Tem que ficar claro também a necessidade de mostrar que a agricultura nem sempre é o inimigo da ecologia, e que uma agricultura bem feita pode seguir par e passo com os ideais de ecologia. Um papel importante nessa continuidade da ideia do projeto, seria justamente o a ser desempenhado pelo pessoal formado ao longo desse exercício do projeto, pessoas que também que têm partilhado essa experiência de pesquisa, os pesquisadores e as pessoas que estão atuando mais ativamente no projeto, que estão partilhando cada momento do projeto, esses seriam a nova EMBRAPA, quer dizer, os novos atores e que seriam capazes de tocar para frente esse tipo de iniciativa de pesquisa até depois da saída do projeto SHIFT. Seria uma situação de transição no momento, em que haveriam essas pessoas, essa comunidade Bragantina que pudesse continuar esse processo que foi deflagrado através do projeto. Seria um momento de transferência desses recursos, do financiamento, dos trabalhos, como está no momento o governo alemão e o CNPq, para situações localizadas, como comunidades, e os bancos financiando comunidades, ou seja, a comunidade, os usuários de uma forma organizada assumindo esse compromisso.

Em termos da ciência, da extensão, foi muito importante uma colocação sobre a necessidade de um modelo para se fazer isso, agradeço essa colocação e digo que, de uma certa forma, nós vamos ao longo do tempo procurar esse contato.

Gostei bastante do evento, e acho que é um evento digno do final da segunda fase do projeto, e estou satisfeito de continuar por mais esses quatro anos com a Embrapa e afirmo que nesses oito anos que tenho convívio, pude testemunhar uma evolução da instituição no caminho de uma instituição de excelência.

**SHIFT – Capoeira – Uma cooperação em C&T entre os governos do Brasil e da Alemanha. O desafio de uma terceira fase que enfrenta a transferência de seus resultados para uma maior abrangência regional.**

*Glauter Pinto de Souza<sup>1</sup>*

A atual política de gestão da Cooperação Internacional do CNPq visa concentrar esforços para implementar programas de cooperação que otimizem os recursos financeiros e humanos disponíveis nos estados da Federação brasileira, em parceria com pesquisadores, gestores de C&T e instituições regionais de interesses complementares ao objetivo do programa ou projeto de pesquisa. O desafio, na formatação da estrutura gerencial, é encontrar e implementar uma gerência compartilhada e responsável em busca dos resultados. O enquadramento, nos acordos internacionais em vigência, é pautado pelas negociações realizadas, tanto em reuniões de coordenação nacionais, como nas celebrações de reuniões formais de comissão mista entre governos com os quais o Brasil tem firmado acordos de Cooperação em C&T.

Os programas de cooperação internacional, que desenvolvem pesquisas aplicadas e que são induzidas pelas políticas de C&T, tem implementado projetos que atendem as demandas de desenvolvimento de um determinado setor da sociedade e que refletem as prioridades regionais das populações locais, consonantes com os governos locais, estaduais e municipais. Os projetos aprovados procuram atender os preceitos de uma sociedade globalizada, marcada pelas revoluções tecnológicas e pela redefinição das relações de poder. Neste sentido, os programas de cooperação dependem, cada vez mais, da articulação entre os planos interno e externo do nosso país.

A área técnica da cooperação internacional do CNPq, para inferir a capacidade de se formatar uma cooperação internacional induzida, que receberá financiamentos de longo prazo, procura identificar diversos fatores na apresentação de uma determinada proposta de projeto de pesquisa. Os principais pontos desta análise são:

- o enquadramento nas políticas do Ministério de Ciência e Tecnologia;
- os níveis de conhecimento da comunidade acadêmica nacional que desenvolverá o projeto;
- o processo de maturidade das primeiras relações com a contraparte estrangeiras, seja no campo científico, seja no meio gerencial e político;
- as relações inter-institucionais, tanto no meio acadêmico, como no setor produtivo e nos organismos setoriais que complementam os seguimentos não acadêmicos do programa;
- os possíveis conflitos ou superposição de atuação com políticas setoriais dos diversos ministérios a que estão afetas as pesquisas científicas;
- os recursos humanos para atender a excelência em C&T, tanto em áreas do conhecimento que o Brasil ainda não desenvolveu, como em relação às diferenças regionais e culturais brasileiras.

O acordo de cooperação em C&T com a Alemanha iniciou em 1969, com o estabelecimento de projetos de pesquisa cooperativos. Desde este ano, foram realizadas 23 reuniões das comissões oficiais, as chamadas Comissões Mistas, entre os dois governos que analisaram discutiram o gerenciamento dos projetos bilaterais. Este processo de acompanhamento e avaliação provocou, com o decorrer do tempo, a abertura de novas linhas de créditos, em função do contexto político que ambos os países se encontravam.

No início da cooperação o governo brasileiro esperava uma frutífera colaboração na área de pesquisas nucleares, perfeitamente inteligível em função do contexto histórico daquela época. O reduzido quadro de pesquisadores nacionais, acabou priorizando a formação de recursos humanos nas mais diversas áreas da Ciência Básica, onde foram estabelecidos os primeiros programas de doutoramento. Muitos destes programas, voltados para pesquisa puramente acadêmica, colaboraram para consolidar vários quadros de excelência de pesquisadores.

Em 1987, já reduzido o desejo governamental de avanços na área de pesquisas nucleares, ambos países acordaram a estender seus esforços em C&T para proteção do meio ambiente. Muitos programas multidisciplinares foram estabelecidos com este objetivo. Um grande número destes projetos, relacionados ao estudo de biodiversidade, objetivaram o estudo dos ecossistemas de forma a entendê-los e estimar os impactos provocados pelo homem e pelas possíveis mudanças de clima do meio ambiente.

Na década passada e, mais intensamente, nesta década, a pressão social mundial aumentou sobre as agências governamentais de fomento à C&T para direcionar esforços, para que uma maior quantidade de recursos dos recursos fossem destinados à formulação de pesquisas induzidas que atendessem às demandas do setor produtivo

---

<sup>1</sup> Coordenador de Cooperação Internacional, Superintendência de Cooperação Internacional, CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.



necessidade de formar pessoal qualificado para atender as necessidades do programa e sustentar possíveis perdas de pessoal durante a sua execução.

No entanto, o CNPq modificou sua visão de agência estatal nestes programas, se posicionando como um parceiro na gestão dos programas e projetos. Seu papel não é da figura do Estado “empregador”, que está contratando um determinado “serviço”; mas, sim, um parceiro que se impõe moderar e articular, de forma que todos os atores, mobilizados a realizar o avanço ou a aplicação de um determinado conhecimento, possam atingir suas metas e objetivos. Ou seja, não imputar aos grupos de pesquisa uma imagem burocratizada e centralizada na figura do Conselho e privilegiar o gerenciamento compartilhado, onde o objetivo maior é o de atingir os resultados dentro de um cronograma de atividades realisticamente bem estabelecido, em bases mais criteriosas no tocante aos gastos dos recursos públicos. Neste contexto o pesquisador passa a assumir a figura do “empreendedor” com a responsabilidade de gerir, de forma responsável e otimizada, os recursos destinados ao Programa, quer seja uma concessão do CNPq, quer seja proveniente de outras fontes de financiamento.

Tornar de conhecimento público os objetivos do projeto é uma estratégia importante. Visa tentar garantir que as pesquisas de longa duração não venham sofrer solução de continuidade com mudanças políticas aleatórias e possam agregar recursos humanos e de infra-estrutura adicionais, importantes para consecução de seus objetivos. Desta forma, devem ser elaborados divulgações direcionadas, de fácil compreensão, para atingir os diversos públicos que estarão na esfera de abrangência do projeto.

É importante também uma aproximação estratégica de instituições que determinam ou influenciam a política nacional a que está afeto o projeto de pesquisa. Conhecer os desafios que estes órgãos enfrentam e suas prioridades de agenda de trabalho, bem como os instrumentos e programas específicos que desenvolvem, são peças de um quebra-cabeça importante para que estes órgãos disponibilizem apoio político, econômico e/ou de infra-estrutura.

Do ponto de vista de complementaridade econômica é importante uma aproximação do sistema de financiamento do setor produtivo que vise o desenvolvimento econômico e social, como é o caso do BNDES; BIRD, Banco Mundial; FINEP/MCT e Organismo Internacionais que trabalham com projetos de cooperação (UNESCO, CEPAL,...). Esta aproximação é fundamental para sermos conseqüentes quando nos envolvermos em projetos que visem a obtenção de produtos competitivos no mercado nacional ou internacional.

É importante estabelecer um programa de acompanhamento que possa servir para avaliar a evolução comparativa da produção científica de cada grupo de pesquisa (brasileira, estrangeira ou conjunta); a distribuição ao longo do tempo da absorção de estudantes no projeto, suas conclusões de teses, mesmo que integrem parcialmente aos grupos de pesquisa; a absorção pelo mercado (setor acadêmico tradicional ou setor produtivo/empresarial privado) dos recursos humanos formados pelo projeto.

É fundamental estabelecer este mecanismo de acompanhamento acoplado às informações de apoio financeiro obtidos de outras agências brasileiras de fomento à C&T e/ou à P&D (agências federais; fundações estaduais de amparo à pesquisa; a própria instituição de vínculo empregatício; agências internacionais;...). Este conhecimento real do “custo Brasil”, de cada projeto de pesquisa, é importante quando da negociação intermediárias com a contrapartida estrangeira e ajuda na formulação de atendimento a editais de agências que abrem linhas de créditos novos durante a execução do projeto.

A atual sistematização da gestão dos programas e projetos em andamento na cooperação internacional do CNPq se baseou em experiências de êxito de determinados programas e projetos, principalmente dos desenvolvidos em cooperação com a Alemanha. O Projeto Capoeira veio a sistematizar e servir de referência para gestão de novos projetos ou reformulação de outros, tanto em cooperação com os alemães como outros países que desenvolvem pesquisas aplicadas que visam a transferência do avanço de conhecimentos para populações locais. A importância do Projeto Capoeira para o CNPq reside no seu objetivo principal que atenderia uma demanda regional de extensões continentais, dentro e fora do vasto território amazônico nacional, pois seria inconcebível que práticas centenárias de derruba queima da vegetação de posio perdurassem por ainda muito tempo no novo milênio que se aproxima.

A abrangência da missão CNPq, ocorrida nesta década, com a promoção de fomentar pesquisas para o desenvolvimento econômico e social do país, criou, no Conselho, a necessidade de participar mais efetivamente do processo de disseminação e validação das pesquisas aplicadas, sejam elas voltadas para projetos que resultam em produtos pré-competitivos no setor produtivo; sejam elas formadoras de políticas setoriais, como as que contribuirão para políticas ambientais. Tradicionalmente o Conselho financia a geração do conhecimento e a formação de recursos humanos *strictu sensu*. Esta “cultura” se consolidou no decorrer dos 47 anos de sua existência como a principal agência federal de apoio ao setor de C&T. O CNPq considera a parceria com a EMBRAPA um casamento ideal não só pela qualidade dos grupos de pesquisa, que esta instituição desenvolveu, como também pela sua experiência na difícil tarefa da transferência do conhecimento científico para as populações que atuam no setor agropecuário do Brasil.



## **AVALIAÇÃO FINAL**



## Avaliação Final do Seminário

*Reynaldo Luiz Victoria, CENA/USP*

O quê que eu poderia dizer depois de tudo o que ouvi. Mesmo eu participando, acho que esta é a quarta vez que eu participo de um Seminário do SHIFT, eu também aprendi coisas. A gente sempre aprende coisas, e esse grupo é surpreendente do ponto de vista de ensinar coisas novas pra você. Eu fiquei extremamente contente de ter vindo participar desse seminário, como eu disse ontem e hoje, e eu quero repetir agora, porque o chefe está aqui, e a EMBRAPA, eu acho, que só tem que se orgulhar desse projeto. Eu não posso dizer que ele é o melhor da EMBRAPA, porque eu não conheço todos os projetos da EMBRAPA, mas com certeza é um dos, realmente o que tem conseguido esse projeto é uma coisa espetacular a produção e o entusiasmo com que as pessoas trabalham, para mim é um excelente exemplo de que um projeto interinstitucional e internacional pode ser simbiótico. As parcerias falam de igual para igual, a liderança brasileira é efetiva, ao contrário do que pensam, ou mesmo querem algumas pessoas pensar por aí. Nesse ponto esse projeto tem funcionado muito bem.

Nas palestras de ontem esse projeto mostrou ao que veio, se abriu, ele mostrou os oito anos de trabalho, muito bem consolidados, uma produção muito boa, fora o reparo que eu fiz da parte de produção científica, que eu acho que é uma das partes que deixa a desejar. No resto, o projeto é excelente e me parece que atingiu um grau de maturidade, e quando ele atingiu esse grau de maturidade, o Milton passou a criança para a Tatiana. Você pensa que ele está te dando um presente? É presente de grego, porque agora é que vem o desafio de consolidar o que foi feito nesses oito anos, agora é que está na hora de abrir, como bem disse o Sérgio hoje, a caixa de "Pandora" e domar essa caixa de "Pandora" da internalização dos conceitos que se tem durante esses oito anos. Não é uma tarefa trivial.

Outro ponto importante, que é um marco desse seminário, eu acho, é que também o projeto se expôs, humildemente, dizendo: olha, nós fizemos isso até agora, nós queremos, temos mais quatro anos para tentar consolidar o que nós fizemos e estamos abertos a ouvir críticas, ouvir sugestões e a receber novas parcerias, e isso é louvável, isso é extremamente louvável, e eu só teria elogios a fazer ao projeto e desejar a vocês toda a sorte do mundo. Mas eu tenho certeza que vocês vão ter sucesso nesses próximos quatro anos. Em suma, era isso que eu queria dizer, fiquei extremamente contente de ter participado desse seminário. Muito obrigado.



**ENCERRAMENTO**



## Encerramento

Adilson Serrão- Antes de mais nada, eu queria dizer ao Reinaldo, que a Embrapa realmente se orgulha desse projeto, aliás, isso já foi dito em alguns momentos, e esse orgulho aumenta à medida que o projeto se desenvolve, com a qualidade que ele tem, com a maturidade que ele está obtendo e nós, como eu falei no primeiro dia, entendemos que isso é um modelo de projeto em termo de interdisciplinaridade, em termos de multiinstitucionalidade, então realmente, para nós é um modelo e conseqüentemente é um orgulho, logicamente que ainda tem muita coisa pela frente.

Geralmente quando se encerra um evento, a primeira coisa que eu olho para trás é para saber se realmente o evento cumpriu os objetivos a que se propôs. Neste caso, então, eu entendo que aqueles três objetivos que nós mencionamos no primeiro momento, foram cumpridos plenamente.

O primeiro, seria essa prestação de conta à sociedade, à comunidade científica, a todos aqueles que direta ou indiretamente estão ligados ao projeto, eu diria, à sociedade como um todo. O segundo foi, vamos dizer, mostrar os próximos passos. Quais são os próximos passos? Quais são os próximos projetos? E eu acho que isso ficou bem claro, foi discutido, com certeza como já se disse aqui, muitos ajustes poderão ainda ser feitos, mas a proposta como tal, ela está muito bem direcionada. O terceiro, foram os compromissos institucionais, a busca de parcerias, a gente entende que realmente isso, pelo que nós estamos observando, pelas palavras que nós já ouvimos, principalmente agora das instituições, não se tem dúvida que esse projeto tem um futuro garantido, pela sua qualidade, pela sua importância e pelo entendimento da sociedade, da sua viabilidade, necessidade. Então esses três objetivos foram plenamente cumpridos, e nós ficamos muito satisfeitos com isso. Realmente, foi um evento muito bem organizado, nós acompanhamos desde o começo, participamos um pouco na organização, acompanhamos com interesse os desdobramentos dos preparativos e até o fim, daqui a pouco eu devo estar embarcando num avião, mas não poderia deixar de vir aqui para fazer uns comentários finais.

Eu gostaria de deixar aqui também um desafio, e esse desafio é um pouco do que foi dito aqui já do ponto de vista prático, de desdobramentos, de políticas, como é que nós podemos efetivamente contribuir para uma mudança, vamos dizer, no desenvolvimento regional, uma mudança no sistema de uso da terra? É então aí que eu gostaria de voltar, eu não sei se estou certo, mas pelo menos esse projeto SHIFT poderia contribuir, efetivamente, em dois aspectos daquela proposta que eu estava colocando para os 25 milhões de hectares que a gente estima que tenha de capoeiras na Amazônia, que seriam os dez milhões de hectares pra serem utilizados pela agricultura familiar de forma sustentável, nos moldes do direcionamento que o SHIFT está dando para o uso das capoeiras associado, logicamente, com outras alternativas compatíveis. Acho que isso é um desafio, um grande desafio, o desafio na verdade, não é simplesmente gerar conhecimentos, tecnologias, serviços, produtos, que não atinjam o seu alvo, que não entrem no agro-negócio, como o Jorge mencionou em alguma medida. Acho que isso é um desafio que seria importante considerar.

O outro desafio, ainda estaria voltado aos outros cinco milhões de hectares de, vamos dizer, renovação dessas capoeiras, regeneração de capoeiras, a volta, ou algo parecido com uma floresta, vamos dizer, primária que, com certeza, as informações que foram dadas e eu diria, que realmente é uma grande quantidade de informação que me parece que pode ser utilizada para essa finalidade. Eu deixaria isso como alguma meta para o futuro, que possa nos envolver realmente nisso. Além disso, eu queria, vamos dizer, reconhecer o trabalho de todo mundo até agora. Já foi mencionado, em diversos momentos, a coordenação pela Tatiana, e seus colegas do lado brasileiro, do lado alemão, e o apoio das instituições, dos nossos parceiros, isso é muito importante, e eu queria agora inclusive nesse momento que nós estamos aqui, fechando uma fase muito importante do projeto, fazer dois reconhecimentos. Não se é surpresa, mas de qualquer maneira eu acho que é o momento oportuno, um deles foi guardado, para um momento importante que nós entendemos que é hoje, e eu queria então passar aqui às mãos da Tatiana, o reconhecimento da EMBRAPA, inclusive a nível nacional, o Reconhecimento Técnico - Científico aonde ela competiu entre muitos, vamos dizer pesquisadores da EMBRAPA a nível nacional, e aí nós falamos aí de pelo menos uns mil e quinhentos, dos quase três mil pesquisadores. Ela recebeu no ano passado o diploma, em relação ao ano passado, O Diploma de Premiação por Excelência Técnico-Científica. Eu diria o seguinte: por que essa é a oportunidade, porque com certeza a grande contribuição dela, o grande envolvimento dela está relacionado com esse projeto. Não foi à toa que nós já aguardamos há algum tempo, Tatiana para passar esse merecido reconhecimento da EMBRAPA nacional. Assim, eu passaria aqui à Tatiana o seu Diploma. Mas não é só o diploma, acompanha também uma placa, Prêmio por Excelência, Reconhecimento de Excelência Técnico - Científica Tatiana Deane de Abreu Sá, 1998. Tatiana então esse aqui eu acho que é uma coisa para você guardar com muito orgulho.

Um outro reconhecimento especial e muito merecido vai para Milton. Esse é uma coisa mais nossa, do nosso Centro, mas em parceria com o Paul Vlek, que vem acompanhando desde o início no Instituto, lado da Universidade de Göttingen e agora a Universidade de Bonn. O Milton, com certeza, passou esse, vamos dizer, guidão, para a Tatiana, e que não foi, como disse já o Reynaldo, um presente qualquer, realmente foi um presente de grego, mas com certeza que o projeto é o que é hoje a pois se deve muito ao Milton Kanashiro, e por

isso nós queríamos passar para ele, nesse momento, em que ele está não se desvinculando, mas está deixando alguém mais na frente.

Na verdade, é que a EMBRAPA Amazônia Oriental e as Universidades de Göttingen e de Bonn, homenageiam o Milton Kanashiro pela sua inestimável contribuição ao projeto SHIFT - Capoeira no período de 1991 a 1999. Belém, 08 de setembro de 1999 – Adilson Serrão, Embrapa Amazônia Oriental e Paul Vlek, Universidade de Bonn. Zef Universidade de Bonn, eu queria passar então ao Paul, para entregar ao Milton.

Com certeza, muitas outras pessoas ligadas ao projeto merecem o seu reconhecimento e, com certeza, no momento oportuno essas pessoas serão devidamente reconhecidas. Ainda tem muito pela frente no projeto, e nós podemos, com certeza, esperar que outros momentos semelhantes aparecerão, e eu queria então encerrar este, evento fazendo agradecimentos às pessoas, todas que vieram participar, que nos ajudaram realmente a desenvolver tão bem esse evento e eu queria em particular já agradecer ao meu prezado amigo Paul Vlek. Eu queria também agradecer ao CNPq, na presença do Glauter. E já senti um compromisso por parte do CNPq. Eu queria agradecer, logicamente à Diretoria Executiva da nossa Empresa, pelo apoio que tem dado a esse projeto. Com certeza a Diretoria vai receber um relatório, talvez um dos melhores relatórios de eventos, como já foi dito pelo Reynaldo, e por diversas pessoas. Eu queria também agradecer aos colegas do projeto SHIFT, nas pessoas da Tatiana por um lado, e do Konrad pelo outro, que realmente estão aí no dia a dia, numa batalha danada e o resultado não poderia ser outro. Eu queria agradecer aos colegas de outras instituições, e eu falo o CNPq aqui na palavra do Glauter, mas isso vai para todo o CNPq. Eu queria então agradecer também aos nossos colegas aqui do Centro, a presença dos colegas produtores, que vieram realmente para fortalecer esse nosso evento, pois sem a presença deles, com certeza, alguma coisa nós ficaríamos devendo, isso para nós é muito importante. E por fim, eu queria agradecer aos nossos colegas da Área de Comunicação Empresarial do Centro, pelo apoio que deram, pela força que deram.

Tatiana Sá - Eu gostaria de também nesse momento agradecer a todas as pessoas, às autoridades, às instituições envolvidas, ao CNPq, à Universidade de Bonn, mas tem um público extremamente importante no projeto que é dos participantes, dos bolsistas, que de uma certa forma, principalmente em termo dos pôsteres, fizeram um esforço para chegar e contribuir desse lado tão importante pra esse evento. Eu acho que é um momento muito importante de reflexão, porque em vários momentos foi colocado em algumas falas, como o Prof. Vlek enfatizou bastante, esse segmento da equipe tem um papel muito importante, e não é a toa que eu acho que nesse ponto o Milton Kanashiro foi uma pessoa extremamente importante na motivação desse pessoal para que, de uma certa forma, não se fizesse apenas pesquisa automaticamente, que a experiência não fosse apenas de um estágio em si, mas uma lição, uma discussão, uma análise, uma crítica do processo científico, da postura política. Eu acho que nós fizemos questão, justamente, que um dos pontos bastante fortes da realização deste evento, fosse justamente propiciar para essas pessoas, que nós encaramos como o futuro da pesquisa com essa abordagem na região, uma oportunidade de exporem o resultado de sua participação, e também terem a oportunidade de assistirem a discussão de aspectos científicos e políticos associados ao projeto.

Milton Kanashiro - Eu acho que, como sempre, eu estou quebrando o protocolo Adilson. Você é a pessoa mais importante, e você deveria fechar o encerramento, mas eu me lembrei de uma coisa, na verdade, eu acho que eu sou talvez nesses oito anos, a única pessoa que também representa a primeira fase do projeto, e então eu acho que nesse sentido eu gostaria de simplesmente mencionar que o que nós consolidamos até esse momento, nessa segunda fase, ela deveu muito a muita gente que participou na primeira fase. Do lado brasileiro nós temos várias pessoas aqui, mas pelo lado alemão não, então gostaria de lembrar o pessoal que esteve envolvido na primeira fase, que foi muito importante, e talvez naquele momento era realmente o rompimento de várias estruturas que a Embrapa vivia, e eu acho que nós, vamos dizer assim, com muita paciência e auxiliados pelos colegas brasileiros, com muita paciência conseguimos sobreviver àquele momento aonde estudantes circulando no campus do CPATU não era uma coisa muito comum. Eu acho que até um certo ponto, causava uma certa fricção, uma tensão, e eu acho essa tensão, uma das coisas que eu tenho orgulho e eu gostaria de deixar isso expresso neste momento. E acho que ter superado essa fase, e acho que o próprio CPATU mudou um pouco sua estrutura de trabalhar, e já são oito anos agora. O momento era 1991, a questão da sustentabilidade começava a ser discutida em vários níveis, e eu acho que oito anos depois nós continuamos discutindo sustentabilidade, e muitas vezes sem saber direito o que essa palavra significa, mas porque ela é ordem do dia, eu acho que existe um avanço bastante progressivo nessa questão, mas se a gente refletir um pouco, são oito anos, e então nós podemos imaginar o quanto nós levaremos. Acho que à medida que a gente avança um pouco, os avanços podem acontecer um pouco mais rapidamente, mas mesmo assim, eu acho que nós temos que estar bastante cientes que nesses quatro anos nós vamos ter muito trabalho, o grupo envolvido nesse projeto vai ter muito trabalho, para que algumas coisas possam consolidar, mas eu acho que é bastante importante também considerar que essa perspectiva de quatro anos definitivamente não vai ser necessária. Eu vi oito anos de mudança, nesse Centro com esse projeto, e eu acho que mudou bastante, mas eu gostaria que tivesse mudado mais, e para o que nós precisamos, eu acho que nesses quatro anos seguintes eu espero que o acúmulo do que aconteceu nos oito anos possa talvez dar um salto um pouco mais significativo em termos de, principalmente, atitude diante do que é



importante fazer e para quem é importante fazer. Eu, neste momento, desde que iniciou o seminário, comentei ontem que estava muito emocionado e continuo, e eu acho que a emoção vai continuar por um bom tempo. Eu agradeço a todos que ajudaram a consolidar este momento, e muito boa sorte pra aqueles que vão continuar. Reynaldo, não é um presente tão de grego assim, sabe? Eu acho que ele é um presente bastante interessante, e eu diria que eu estou deixando o projeto, basicamente porque eu estou começando a formar um outro grupo, e vamos trabalhar também numa questão bastante importante, que é a conservação genética dentro das áreas manejadas. Nós temos tantos planos de manejo sendo aprovados, e se tem visto muito a questão da volumetria de madeira que é possível retirar e do potencial de se voltar à área e trabalhar, vamos dizer assim, retirando mais madeira, mas a questão genética tem sido negligenciada, por causa de uma série de fatores, inclusive de conhecimentos, mas é uma questão que eu venho batalhando há muito tempo, toda a minha formação é na área de genética e foi um pouco por isso também que na verdade num determinado momento eu ajudei a fazer a gestão do projeto, mas tecnicamente ele esteve sempre pelo lado brasileiro nas mãos do Kato. Socorro, Tatiana, então eu levo, vamos dizer assim, todo esse reconhecimento, mas o meu reconhecimento ele é de todo mundo, quer dizer ele se deve à equipe que trabalhou até o momento, e então na qualidade de coordenador eu levo a placa, mas a placa é do grupo do SHIFT. Muito obrigado.

Adilson Serrão– Obrigado Milton, não tem quebra de protocolo, isso é uma coisa muito informal e, na verdade, eu queria só então terminar os agradecimentos, como eu estava falando, agradecer aos nossos colegas da Área de Comunicação Empresarial que ajudaram bastante na organização dentro das suas limitações. Aproveito para agradecer ao Jorge Yared, nosso chefe de pesquisa e desenvolvimento, que logicamente esteve por trás de toda essa parafernália técnica, também na organização, enfim, agradecer a todos aqueles, principalmente vocês que participaram ativamente desse evento. Muito obrigado, aqueles que vão voltar para os seus locais de origem, tenham uma boa viagem, porque essa casa aqui ela está ficando agora escancarada na verdade, não é nem aberta, para todo mundo. Muito obrigado.



## **ANEXOS**



# *Manejo da Vegetação Secundária para a Sustentabilidade da Agricultura Familiar da Amazônia Oriental*

8 a 9 de setembro de 1999  
Belém- Pará

## LISTA DE PARTICIPANTES

*Andrea Vieira Lourenço de Barros*  
Safira Engenharia LTDA  
Fone: (091) 276-3512 – Fax: (091) 276-9729  
Email: [andrea-barros@hotmail.com](mailto:andrea-barros@hotmail.com)

*Ana Cristina Barros*  
Instituto Pesquisa da Amazônia – IPAM  
Fone: (091) 218—3524 Fax: (091) 276-3576

*Ana Paula Dias Costa*  
FCAP/Embrapa Amazônia Oriental

*Antonio Alexandre Ribeiro da Silva*  
Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Igarapé Açu  
Fone: (091) 841—1355

*Antonio Ribamar das Chagas*  
EMATER-Pará  
Fone: (091) 841-1264

*Areolino Matos*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Ari Pinheiro Camarão*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333  
Email: [camarao@cpatu.embrapa.br](mailto:camarao@cpatu.embrapa.br)

*Aristóteles Fernando F. de Oliveira*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Armando Kouzo Kato*  
Embrapa Amazônia Oriental

*Austrelino Silveira Filho*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-9834  
Email: [austreli@cpatu.embrapa.br](mailto:austreli@cpatu.embrapa.br)

*Antonio José Elias Amorim de Menezes*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333  
Email: [menezes@cpatu.embrapa.br](mailto:menezes@cpatu.embrapa.br)

*Cássio Alves Pereira*  
Instituto de Pesquisa da Amazônia – IPAM  
Fone/Fax: (091) 276-3576  
Email: [cassio@amazon.com.br](mailto:cassio@amazon.com.br)

*Cenira Almeida Sampaio*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333  
Email: [cenira@cpatu.embrapa.br](mailto:cenira@cpatu.embrapa.br)

*Clarisse Beltrão R. Rocha*  
Universidade Federal do Pará - UFPA

*Claudio José Reis de Carvalho*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333  
Email: [carvalho@cpatu.embrapa.br](mailto:carvalho@cpatu.embrapa.br)

*Cristoph Trusen*  
GTZ-Prorenda Rural  
Fone: (091) 242-7055 Fax: (091) 242-7049

*Daniel Baetelt*  
FCAP/TUDD

*Daniel Nepstad*  
IPAM/WHRC  
Fone: (091) 218—3524 Fax: (091) 276-3576

*Delman de Almeida Gonçalves*  
CIFOR/Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-0041

*Dilson Augusto Capucho Frazão*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Dórtè Segebart*  
GTZ-Prorenda Rural  
Fone: (091) 242-7055 – Fax: (091) 242-7049  
Email: [doerte.segebart@gmx.net](mailto:doerte.segebart@gmx.net)

*Dulce Helena M. Costa*  
Banco da Amazônia S.A.  
Fone: (091) 216-3177

*Edilson Carvalho Brasil*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-

*Eduardo Ferreira Rodrigues*  
UEMA

*Eduardo Jorge Macklough de Carvalho*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Elisana Batista dos Santos*  
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará

*Elizabeth Ying Cheng*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333 – Fax: (091) 276-9845

*Emanuel Adilson Serrão*  
Bolsista – Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6633

*Eric Davidson*  
Projeto LBA

*Érico Verrissimo da Silva*  
Bolsista Projeto SHIFT Capoeira

*Etelvino Lobo Carvalho*  
Banco do Estado do Para S/A  
Fone: (091) 210-3278 – Fax: (091) 241-9021

*Evaldo G. M. Lesan*  
Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia  
– SUDAM

*Expedito Ubirajara Peixoto Galvão*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-  
Email: [expedito@cpatu.embrapa.br](mailto:expedito@cpatu.embrapa.br)

*Jean Paul Metzger*  
USP

*Fernando Jardim*  
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará

*Francimary Silva Carneiro*  
Bolsista – CEPLAC  
Fone: (091) 256-0031 – Fax: (091) 256-4027

*Francisco de Assis Costa*  
NAEA-UFPA  
Fone: (091) 268-0246 – Fax: (091) 211-1677  
Email: [chiquito@naea.ufpa.br](mailto:chiquito@naea.ufpa.br)

*Francisco Ilton Moraes*  
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará -  
FCAP/FAEPA

*Frederico Caheté*  
Mestrando - NAEA- Universidade Federal do Pará  
- UFPA

*Glauter Pinto da Costa*  
Conselho Nacional de Desenvolviemtno Científico  
e Tecnológico- CNPq/SCI  
Fone: (061) 348-9384 – Fax: (061) 348-9442  
Email: [glauter@cnpq.br](mailto:glauter@cnpq.br)

*Geórgia Silva Freire*  
Bolsista - Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6839  
Email: [georgia@cpatu.embrapa.br](mailto:georgia@cpatu.embrapa.br)

*Gerson P. Oliveira*  
Bolsista – Projeto SHIFT Capoeira/ CNPq  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6539

*Gilberto Moreira de Araujo*  
Banco da Amazônia – BASA  
Fone: (091) 216-3443

*Helenice Moia Coimbra*  
Bolsita- Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6539  
Email: [helenice@cpatu.embrapa.br](mailto:helenice@cpatu.embrapa.br)

*Hercules Martins*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Heriberto F. de Figueira*  
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará

*Hugo Picanço*  
INCRA

*Ima Célia Vieira*  
Museu Paraense Emilio Goeldi – MPEG  
Fone: (091) 217-6082

*Ishizuka Yukimisa*  
JICA- Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-9680 – Fax: (091) 276-9845

*Ismael Matos Viégas*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Ivaldo Leão Ferreira*  
Bolsista Projeto SHIFT Capoeira/ CNPq  
Fone/Fax: (091) 233-0389  
Email: [ileao@amazon.com.br](mailto:ileao@amazon.com.br)

*Izaura Matiko Yamada*  
Conselho Nacional de Desenvolviemtno Científico  
e Tecnológico- CNPq/SCI  
Fone: (061) 348-9439 – Fax: (061) 348-9442  
Email: [izaura@cnpq.br](mailto:izaura@cnpq.br)

*Jimena Felipe Beltrão*  
Projeto LBA

*João Araujo Carneiro*  
FETAGRI- Região do Salgado  
Fone: (091) 775-1224- Fax: (091) 241-6269

*João Roberto Pinto Feitosa*  
Bolsista Projeto SHIFT Capoeira/CNPq  
Fone: (091) 276-4765

*Jorge Osvaldo Brasil Costa*  
ELETRONORTE  
Fone: (091) 210-8298 – Fax: (091) 210-8235  
Email: [jbrasil@elm.gov.br](mailto:jbrasil@elm.gov.br)

*Jorge Gazel Yared*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333  
Email: [jyared@cpatu.embrapa.br](mailto:jyared@cpatu.embrapa.br)

*Jonacir Corteletti*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Jonas Bastos da Veiga*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Jorge Cabuçu Lima Freitas*  
Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.  
ELETRONORTE  
Fone: (091) 210-8249 – Fax: (091) 210-8235

*José Adérito Rodrigues Filho*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333  
Email: [aderito@cpatu.embrapa.br](mailto:aderito@cpatu.embrapa.br)

*José Edson Sampaio*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333 –

*José Luiz N. de Carvalho*  
ITERPA

*José Natalino Macedo Silva*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333  
Email: [natalino@cpatu.embrapa.br](mailto:natalino@cpatu.embrapa.br)

*José Ribamar Felipe Marques*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Juliane Koch*  
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará- FCAP/  
TUDD

*Konrad Vielhauer*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333  
Email: [konrad@cpatu.embrapa.br](mailto:konrad@cpatu.embrapa.br)

*Laureano Luiz Xavier dos Santos*  
CEPLAC  
Fone/FAX: (091) 744-1394

*Leila Cristina O. Costa*  
IBAMA

*Leopoldo Brito Texeira*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Lititia Brasil Claudino*  
Bolsista - Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Lilianne Esther Mergulhão Pirker*  
Museu Paraense Emílio Goeldi-MPEG  
Fone: (091) 226-5815

*Lisângela A. Pinheiro Cassiano*  
FCAP/Embrapa Amazônia Oriental

*Luciano Fogaça de Assis Montag*  
Mestrando - Museu Paraense Emílio Goeldi –  
MPEG  
Fone: (091) 224-5630  
Email: [lfamontag@uol.com.br](mailto:lfamontag@uol.com.br)

*Luciano Marques*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Luiz Eduardo da Silva*  
Secretária de Agricultura de Santo Antonio do Tauá  
Fone: (091) 775-1224.

*Luiz Nélito Saldanha Palheta*  
Mestrando - Museu Paraense Emílio Goeldi –  
MPEG  
Fone/Fax: (091) 248-0634  
Email: [saldagna@hotmail.com](mailto:saldagna@hotmail.com)

*Manoel M. Tourinho*  
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP

*Márcia Maués*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333 – Fax: (091) 276-9845  
Email: [marcia@cpatu.embrapa.br](mailto:marcia@cpatu.embrapa.br)

*Márcia Ramos de Quadros*  
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará

*Márcio Hofmann Mota Soares*  
Bolsista - Embrapa Amazônia Oriental

*Marcos Pêrsio Dantas Santos*  
Mestrando – Museu Paraense Emílio Goeldi.  
MPEG  
Fone: (091) 224-5630  
Email: [mpersio@museu-goeldi.br](mailto:mpersio@museu-goeldi.br)

*Marli Maria Mattos*  
CIFOR/Embrapa  
Fone/Fax: (091) 276-0041  
Email: [mmattos@cpatu.embrapa.br](mailto:mmattos@cpatu.embrapa.br)

*Maria de Fátima Torres de Queiroz*  
Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e  
Social- BNDES  
Fone: (091) 242-7966 – Fax: (091) 224-5953  
Email: [fatimaqueiroz@bndes.gov.br](mailto:fatimaqueiroz@bndes.gov.br)

*Maria de Lourdes R. Duarte*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Maria do Socorro G. Ferreira*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333  
Email: [socorro@cpatu.embrapa.br](mailto:socorro@cpatu.embrapa.br)

*Maria do Socorro Andrade Kato*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6539  
Email: [skato@cpatu.embrapa.br](mailto:skato@cpatu.embrapa.br)

*Maria Tereza Primo dos Santos*  
Bolsista - Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6539 – Fax: (091) 276-9845

*Mário Lopes da Silva Junior*  
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará – FCAP  
Fone: (091) 276-2233

*Mário Lucivaldo Barreto de Jesus*  
AMAPHYTUS biotecnologia e química fina LTDA  
Fone: (091) 266-2092

*Marlúcia Bonifácio Martins*  
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG  
Fone/Fax: (091) 274-1615  
Email: [marlucia@museu-goeldi.br](mailto:marlucia@museu-goeldi.br)

*Martinha Moura Lima*  
Bolsista - Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Maurício Camargo-Zorro*  
Universidade Federal do Pará – UFPa  
Fone: (091) 274-0599

*Mauro Jorge de Oliveira Pimentel*  
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará – FCAP  
Fone: (091) 244-4896

*Masayasu Yamagata*  
JICA - Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-9680

*Michelle Maria Corrêa*  
Bolsista – Projeto SHIFT Capoeira/CNPq  
Email: [correamariam@zipmail.com.br](mailto:correamariam@zipmail.com.br)

*Miguel Loureiro*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Milton Kanashiro*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 277-3514  
Email: [milton@cpatu.embrapa.br](mailto:milton@cpatu.embrapa.br)

*Moacyr Bernardino Dias Filho*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-5920  
Email: [moacyr@cpatu.embrapa.br](mailto:moacyr@cpatu.embrapa.br)

*Moisés de Souza Modesto Junior*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Nademir Cunha Sousa*  
Bolsista PIBIC- Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6539

Email: [nademir@cpatu.embrapa.br](mailto:nademir@cpatu.embrapa.br)

*Newton Pacheco Ferreira*  
CEPLAC  
Fone: (091) 256-0031 Fax: (091) 256-4027

*Nilza Araújo Pacheco*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-5920  
Email: [nilza@cpatu.embrapa.br](mailto:nilza@cpatu.embrapa.br)

*Olinto Gomes da Rocha Neto*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone/Fax: (091) 276-7211  
Email: [olinto@cpatu.embrapa.br](mailto:olinto@cpatu.embrapa.br)

*Osmar Aguiar*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-633 – Fax: (091) 276-9845

*Oswaldo Ryohei Kato*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6539  
Email: [okato@cpatu.embrapa.br](mailto:okato@cpatu.embrapa.br)

*Palmiro Alvão da Costa*  
Mestrando – CIRAD  
Fone: (091) 248-4920

*Patrícia Charvet-Almeida*  
Mestranda - Museu Paraense Emílio Goeldi -  
MPEG  
Fone: (091) 242-7715  
Email: [pchalm@nautilus.com.br](mailto:pchalm@nautilus.com.br)

*Paul Vlek*  
Centre for Development Research- ZEF-Bonn  
Fone: (049-228) 731866 – Fax: (049-228) 731889  
Email: [p.vlek@uni-bonn.de](mailto:p.vlek@uni-bonn.de)

*Paulo Luiz C. de Barros*  
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará

*Paulo Sérgio Melo das Chagas*  
Bolsista Projeto SHIFT Capoeira/CNPq

*Pedro Celestino Filho*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Raimundo Evandro Barbosa Mascarenhas*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-

*Rairys C. Nogueira*  
Bolsista - Embrapa Amazônia Oriental/UFPa  
Fone: (091) 276-633

*Raniery Branco*  
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará

*Regina Freire Möller*  
Embrapa Amazônia Oriental



Fone: (091) 276-6333  
Email: [moller@cpatu.embrapa.br](mailto:moller@cpatu.embrapa.br)

*Renata Tuma Sabá*  
Bolsista - Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Reynaldo Victoria*  
CENA

*Rita de Cássia Oliveira dos Santos*  
Universidade Federal do Pará-UFPa  
Fone: (091) 211-1927 – Fax: (091) 211-1601  
Email: [rcos@ufpa.br](mailto:rcos@ufpa.br)

*Roberto Guedeville*  
Jornalista

*Rosemar Silvio Luz*  
Mestrando – Universidade Federal do Para – UFPa  
Fone: (091) 211-1727 Fax: 211-1773

*Rosilene Santana*  
Museu Paraense Emilio Goeldi - MPGE  
Rubens Cardoso  
EMATER-Pará

*Ruth Linda Benchimol*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-

*Sandra Sampaio*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-

*Sebastião do Nascimento Lima*  
A.A.P.P.-Igarapé-Açu  
Fone: (091) 891-6020

*Sérgio Roberto Martins*  
Universidade Federal de Pelotas-RS  
Fone: (0532) 284-550  
Email: [martinss@ufpel@thce.br](mailto:martinss@ufpel@thce.br)

*Simone Fernandes Lima*  
Bosista - Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 266-53308  
Email: [simone@cpatu.embrapa.br](mailto:simone@cpatu.embrapa.br)

*Sydney Itauran Ribeiro*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333

*Tatiana Deane de Abreu Sá*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6539  
Email: [tatiana@cpatu.embrapa.br](mailto:tatiana@cpatu.embrapa.br)

*Therezinha Xavier Bastos*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6333 – Fax: (091) 276-9845  
Email: [txbastos@cpatu.embrapa.br](mailto:txbastos@cpatu.embrapa.br)

*Tonildes Lisboa de Ataíde*  
Cooperativa Mista Agropecuária de Igarapé Açu -  
COOPERAÇU  
Fone: (091) 841-1479

*Thomas Hurtienne*  
NAEA/UFPa  
Fone/Fax: (091) 276-0041  
Fone: (091) 211-1234 – Fax: (091) 211-1667  
Email: [thomas@nautilus.com.br](mailto:thomas@nautilus.com.br)

*Walnice Maria Oliveira do Nascimento*  
Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 244-7837 – Fax: (091) 276-7211  
Email: [walnice@cpatu.embrapa.br](mailto:walnice@cpatu.embrapa.br)

*Vânia Regina V. de Carvalho*  
NAEA – Universidade Federal do Pará  
Fone: (091) 268-0246 – Fax: (091) 211-1677

*Walter Cardoso*  
FAEPA

*Wanderlêa da Costa Almeida*  
Bolsista – Embrapa Amazônia Oriental  
Fone: (091) 276-6852  
Email: [walmeyda@cpatu.embrapa.br](mailto:walmeyda@cpatu.embrapa.br)



# **ÍNDICE REMISSIVO** *Autor Principal*

<b>B</b>		<b>M</b>	
Bastos, T. X.	51	Martins, S. R.	186
Block, A .	109	Mascarenhas, R. E. B.	100
Brienza Junior, S.	83	Metzger, J. P. W.	47
Bünemann, E.	120	Moraes, F. I. de	185
<b>C</b>		<b>N</b>	
Camarão, A . P.	142, 172	Nascimento, W. M. O . do	106
Carvalho, C. J. R. de	74	<b>P</b>	
Cattanio, J. H.	148	Pantoja, R. de F. R.	92
Chagas, P. S. M. das	132	Paparciková, L.	69
Coimbra, H. M.	88	Parry, M. M.	125
Costa, F. de A.	167	<b>R</b>	
<b>D</b>		Rocha Neto, O . G. da	180
Davidson, E. A .	176	<b>S</b>	
Dias-Filho, M. B. .	85	Sá, T. D. de A	22, 77
<b>F</b>		Santos, M. T. P. dos	128
Fernandes, T. do S. D.	134	Schmitt, D.	145
Ferreira, M. do S.	174	Serrão, E. A . S. .	15
Freire, G. da S.	138	Sommer, R.	80
<b>J</b>		Sousa, N. C.	152
Jönsson, A.	66	Sousa Filho, F. R. de	59, 63, 155
<b>K</b>		Souza, G. P. de	200
Kato, M. do S. A .	35, 116	<b>V</b>	
Kato, O . R.	38, 112	Vasconcelos, S. S.	122
<b>L</b>		Veiga, J. B. da	178
Leitão, P.	96	Victoria, R. L.	161, 205
		Vielhauer, K.	27
		Vlek, P. L. G.	18, 199



---

*Amazônia Oriental*

*Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48,  
Fax (091) 276-9845, Fone: (91) 276-6333,  
CEP 66095-100, e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br*

